

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان:
پایش ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه

مجری:
محمود حافظیه

شماره ثبت
۵۰۱۹۹

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات آرتمیای کشور

عنوان پروژه : پایش ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه
شماره مصوب پروژه : ۸۱-۰۷۱۰۳۵۷۰۰۰-۰۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : محمود حافظیه
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : محمود حافظیه
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : حسین نگارستان، لطیف اسماعیلی، سیاوش گنجی، رضا احمدی، بیژن مصطفی زاده، امیر شعاع حسنی، خلیلی، مرجانی، ساغری، عملی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان آذربایجان غربی
تاریخ شروع : ۸۰/۷/۱
مدت اجرا : ۲ سال و ۲ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ
بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : پایش ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه

کد مصوب : ۸۱-۰۷۱۰۳۵۷۰۰۰-۰۲

شماره ثبت (فروست) : ۵۰۱۹۹ تاریخ : ۹۵/۶/۱۵

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمود حافظیه دارای مدرک

تحصیلی دکتری در رشته تکنولوژی آبی پروری - تغذیه می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب در تاریخ ۹۵/۵/۲۴ مورد ارزیابی و با

رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

مشغول بوده است.

عنوان	فهرست مندرجات »	صفحه
چکیده	۱
۱- مقدمه	۲
۱-۱- دریاچه ارومیه	۴
۱-۲- عوامل موثر بر کاهش سطح آب دریاچه ارومیه	۷
۱-۳- تاکسونومی آرتمیا ارومیان	۱۰
۱-۴- تولید مثل	۱۰
۱-۵- جنین شناسی	۱۲
۱-۶- مراحل لاروی و رشد	۱۲
۱-۷- بالغین	۱۴
۲- مواد و روشها	۱۷
۳- نتایج	۱۹
۴- بحث	۳۴
۵- نتیجه گیری نهایی	۳۵
پیشنهاها	۳۶
منابع	۳۸
چکیده انگلیسی	۴۳

چکیده

پایش ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه از مهر سال ۱۳۸۰ تا آبان ۱۳۸۲ به منظور بررسی تغییرات دینامیک جمعیتی آرتمیا و برخی فاکتورهای غیرزیستی انجام گردید. برای این منظور با کمک تور پلانکتونی ۱۰۰ میکرونی اقدام به نمونه برداری ماهانه از مراحل مختلف زیستی آرتمیا در یک متر مکعب آب و فیتوپلانکتونهای موجود در ایستگاه های ۷ گانه (بر گرفته از ایستگاه های ۱۲ گانه پروژه ارزیابی ذخایر سال ۱۳۷۹، با قابلیت نمونه برداری که نشاندهنده دو بخش شمال و جنوب دریاچه می باشند)، نموده به طور همزمان فاکتورهای آب شامل دما با استفاده از دماسنج ماکزیمم - مینیمم و شوری با رفراکتمتر چشمی اندازه گیری شد. در کلیه ایستگاه ها از سطح با کشیدن تور ساچوک، عمق ۲/۵ و عمق ۵ متر، با پمپاژ آب (تا حد امکان) هر کدام سه بار نمونه برداری انجام گرفت. با توجه به عدم امکان نمونه برداری از برخی ایستگاه ها در انتهای سال ۱۳۸۱، نمودارها بر اساس دو نیمه شمالی - جنوبی دریاچه تجزیه و تحلیل شده اند. میانگین داده ها با نرم افزار Excell به صورت نمودار با شاخص های SD و SE ترسیم گردیدند. نتایج نشان داد در سال مطالعه، حجم آب دریاچه به کمتر از ۵ میلیارد متر مکعب رسید دمای آب از ۳ درجه سانتیگراد در زمستان ۱۳۸۱ تا ۲۹ درجه در تابستان سال ۱۳۸۲ با شرایط مشابه در تمام سطوح لایه ای، نوسان نشان داد. از شهریور ۱۳۸۱ در ایستگاه های جنوبی بدلیل کاهش حجم آب دریاچه امکان نمونه برداری از عمق ۵ متر وجود نداشته و متوسط کل دمای سالهای مطالعه در بخش شمالی ۱۶/۱۴ درجه سانتیگراد و در بخش جنوبی ۱۵/۵۷ درجه ثبت گردید. شوری از ۲۹۰ گرم در لیتر در پاییز سال ۱۳۸۰ به بیش از ۳۴۰ گرم در لیتر در تابستان ۱۳۸۲ افزایش یافت و مشخصا شوری بخش های جنوبی بیش از بخش های شمالی ثبت گردید. بین لایه های عمقی اختلاف معنی داری در شوری بدست نیامد. میزان شفافیت نشان داد که هیچ گونه فیتوپلانکتونی در آب وجود ندارد. متوسط تعداد سیستمتر متر مکعب در سطح آب ایستگاه های مختلف ۱۹۳۳±۸۵۰ عدد با اختلاف معنی دار نسبت به دو لایه عمقی ($P<0.05$)، در بخش شمالی ۱۷۸۲±۹۹۸ و در بخش جنوبی ۲۰۳۲±۱۰۶۱ شمارش گردید که با متوسط لایه های عمقی اختلاف معنی دار نشان داد ($P<0.05$). شمارش ناپلیوس در سطح آب ایستگاه های مختلف ۱۹±۱۲ عدد، در بخش شمالی ۱۳±۶ و در بخش جنوبی ۲۳±۱۶ شمارش گردید. این اعداد در عمق ۲/۵ متر به ترتیب ۱۲±۴، ۵±۱ و ۱۶±۶ و در عمق ۵ متر به ترتیب ۵±۲، ۲±۰/۰۹ و ۲۷±۹ می باشد. شمارش مرحله جوان آرتمیا در سطح آب ایستگاه های مختلف ۳±۱ عدد، در بخش شمالی ۱/۷±۱ و در بخش جنوبی ۴±۲ شمارش گردید. این اعداد در عمق ۲/۵ متر به ترتیب ۱۰±۳، ۴±۳ و ۱۴±۴ و در عمق ۵ متر به ترتیب ۳/۵±۱/۹، ۱±۰/۰۱ و ۳±۱ می باشد. شمارش ماده بالغ در سطح آب ایستگاه های مختلف ۴±۱ عدد، در بخش شمالی ۱۲±۸ و در بخش جنوبی ۷±۲ شمارش گردید. این اعداد در عمق ۲/۵ متر به ترتیب ۲±۰/۷، ۴/۷±۱/۹ و ۵/۸±۳/۳ و در عمق ۵ متر به ترتیب ۳/۵±۲، ۱/۵±۰/۷ و ۰/۶±۰/۰۳ می باشد.

کلید واژه ها: آرتمیا اورمیان- ارزیابی ذخایر، دریاچه ارومیه، ایران.

۱- مقدمه

جمعیت های آرتمیا و زیستگاه‌هایشان در ایران همچون بسیاری از کشورهای جهان (Zheng mianping 1977; Bowen *et al.*, 1988; Clegg *et al.*, 2001; Cole & Brown, 1967; Hedgpeth, 1959; Stella, 1933)، از خشکسالی های طولانی سالهای گذشته تاثیر بسیار بدی پذیرفته اند. برخی از این دریاچه ها کاملاً خشک و برخی با آب فوق اشباع نمکی ادامه مسیر داده اند. در آبگیرها و دریاچه های فصلی با هر بار بارندگی و پر آب شدن، سیست ها مجدداً احیا و فعالیت متابولیسمی خود را از سر گرفته و تا زمانی که آب و شرایط مناسب وجود داشته باشد ادامه زندگی داده و به محض احساس خطر اقدام به سیست گذاری نموده تا نسل خود را برای دوره های بعدی آبگیری حفظ نمایند. موجوداتی که دارای تولید مثل تک جنسی هستند در مقایسه با گونه های دو جنسی برای چنین شرایط محیطی و چنین نوساناتی ارجحیت بیشتری دارند و اساساً ممکن است برای چنین زیستگاه هایی انتخاب شده باشند. این حقیقت که جمعیت های آرتمیا بکرزا هر سال در آبگیر های ناپایدار و حتی رودخانه های شور ظاهر می شوند موضوع بسیار جالبی است که از بعد اکولوژیکی حائز اهمیت می باشد.

مطالعه گذشته بر روی دریاچه ارومیه (حافظیه و همکاران، ۱۳۹۵) نشان دادند که ارزیابی ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه از ابتدای تابستان ۱۳۷۹ تا آخر بهار سال ۱۳۸۰ نشانگر کاهش شدید ذخایر سیست و بیومس آرتمیا در دریاچه نسبت به سالهای پیشین میباشد. کاهش میانگین بارندگی سالیانه در سطح استان آذربایجان غربی از ۳۲ سانتی متر به ۱۸ سانتی متر باعث کاهش ورودی آبهای شیرین رودخانه های به دریاچه از ۴-۳/۵ میلیارد متر مکعب به ۱/۸ میلیارد متر مکعب گردید بطوریکه در سال مطالعه حجم آب دریاچه به ۶ میلیارد متر مکعب رسید. لذا با وجود ذخایر ۵ میلیارد تنی نمک دریاچه و کاهش حدود ۲ میلیارد متر مکعب حجم آب دریاچه در هر سال که در اثر تفاضل منفی موجود بین مقادیر تبخیر و آب ورودی روی داده، شوری آب دریاچه که در سال ۱۳۷۸ حدود ۱۷۰ گرم در لیتر بود در سال مورد مطالعه به متوسط ۲۵۳ گرم در لیتر (دامنه ۲۵۰-۲۵۸) و بدون اختلاف معنی دار بین فصول) رسید. متوسط شفافیت آب با اندازه گیری سی شی دیسک ۱۳۸ سانتیمتر با حداکثر ۲۱۵ (در پاییز) و حداقل ۵۱ سانتیمتر (در بهار) گزارش شد. دمای آب با متوسط سالانه ۱۵ درجه سانتیگراد که از ۶ درجه سانتیگراد در زمستان تا ۲۲/۱۳ درجه در تابستان نوسان نشان داد. در این تحقیق، از مراحل زیستی آرتمیا و فیتوپلانکتون های دریاچه ارومیه در ۱۲ ایستگاه، طی یکسال از سطح با کمک ساچوک با تور ۱۰۰ میکرون با دهانه ۲۰*۸۰ سانتیمتر مربع که به طول ۶/۲۵ متر تورکشی گردید و از نمونه بردار روتنر) حجم آب نمونه برداری در همه لایه ها ۱ متر مکعب (و در اعماق ۲/۵ و ۵ متر از پمپاژ آب همان لایه عمقی و با فیلتراسیون در تور ۱۰۰ میکرون، نمونه برداری گردید. نمونه ها در فرمالین ۳ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل تا نسبت به شمارش مراحل زیستی آرتمیا و شناسایی و شمارش ریز جلبک ها بر اساس کلید های شناسایی اقدام شود. ایستگاه ها از بین ایستگاه های ۳۶ گانه سال ۱۳۷۴ ارزیابی ذخایر آرتمیا دریاچه که توسط دانشگاه گنت بلژیک انجام گردیده بود و هنوز خشک نشده بودند، انتخاب گردید. نتایج نشان داد کمترین تعداد سیست

شمارش شده در هر متر مکعب در زمستان (۷۵۶) و بیشترین آن در پاییز (۲۰۱۵) بود. متوسط سالانه سیست ۱۰۰۰ عدد در هر متر مکعب محاسبه شد. حداقل وزن تر مراحل مختلف زیستی در زمستان ۰/۷ گرم و حداکثر آن در بهار با ۱۰/۸ گرم در هر متر مکعب بدست آمد. تعداد کل مراحل ناپلیوسی با متوسط سالانه ۲/۴۶ (حداقل در زمستان ۰/۰۳ و حداکثر در بهار ۹/۲۲) و تعداد متوسط سالانه شمارش شده مرحله جوان آرتمیا ۰/۶۶ (حداقل ۰/۰۵ در زمستان و حداکثر ۱/۱۶ در بهار) بدست آمد. در فصل بهار ناپلیوس و متاناپلی درصد بیشتری را به خود اختصاص دادند حال آنکه از اواسط تابستان تا اواسط پاییز ترکیب جمعیت به ترتیب بیشتر به سمت مرحله جوان و بالغ تغییر یافت. فیتوپلانکتونهای جمع آوری شده از دو جنس از دوره کلروفیسه و باسیلوریوفیسه، بترتیب *Dunaliella* و *Nitzschia* می باشند. حداکثر فراوانی *Dunaliella* ۳۱ هزار سلول در لیتر، مربوط به ماههای فصل بهار بخصوص در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد ماه بوده و بیش از ۹۵ درصد از ترکیب جمعیت فیتوپلانکتونی مربوط به این جنس می باشد. میزان زی توده حاوی سیست در دریاچه در سال مطالعه جمعا ۲۷۰۰ تن (۳۰ تن سیست و ۲۶۷۰ تن زی توده) که با احتساب ۱۰ درصد زی توده قابل برداشت، ۳ تن سیست و ۲۶۷ تن زی توده بدون اثر منفی بر ذخایر، قابلیت برداشت خواهد داشت. بهترین مکان برداشت سیست و زی توده مناطق مرکزی دریاچه به سمت بخش های جنوبی و بهترین زمان برداشت سیست به ترتیب در پاییز و بهار و زی توده به ترتیب تابستان و پاییز خواهد بود.

در سال ۲۰۰۲ نیز موضوعات مختلف جغرافیایی، زیستی، شیمیایی و فیزیکی - اقلیمی دریاچه بزرگ نمک یوتا آمریکا به مدت ۱۰ سال مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (Wallace Gwynn, 2002). بهره برداری تجاری از زی توده آرتمیا فرانسيسکنا از سال ۱۹۵۰ و متعاقب آن بهره برداری از سیست در سال ۱۹۵۲ آغاز شده است. در ابتدا میزان برداشت بدون عمل آوری بسیار کم و در حد ۱۰۰ الی ۱۲۰ کیلو بود ولی در سال ۱۹۹۵ این میزان به ۷۴۰۰ تن سیست بالغ گشت. البته میزان برداشت سالانه تحت تاثیر تقاضای بازار و شرایط محیطی می تواند تغییر یابد. اطلاعات پیرامون دینامیک جمعیتی آرتمیا در آن دریاچه می توانست رهنمود های مدیریتی را در برداشت تجاری در پی داشته باشد به همین دلیل جمع آوری اطلاعات زیستی در کنار اطلاعات غیرزیستی و پایش سالانه آن تاکنون ادامه دارد. شوری، دما، شفافیت، میزان فیتوپلانکتونهای کوچک و دیاتومه ها، مراحل زیستی آرتمیا، مراحل بلوغ یا بدون قابلیت تولید مثلی مولدین آرتمیا و درصد ماده های تخمگذار و زنده زا در فصول مختلف و ایستگاه های مختلف مورد ارزیابی و پایش سالانه قرار گرفت. این پایش ها، کاهش میزان ذخایر آرتمیا در سالهای ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ را نتیجه تغییر شرایط محیطی دریاچه عنوان نمود. افزایش شوری، سرد شدن آب و متعاقب آن کاهش شمار فیتوپلانکتونهای کوچک (لازم به ذکر است آرتمیا نمی تواند از ریز جلبک های بزرگتر از ۵۰ میکرون تغذیه نماید) (Lavens et al., 1995) از جمله این تغییرات بوده اند. افزایش شمار دیاتومه های پناات (انواع بزرگ دیاتومه) و جایگزینی آنها به جای ریز جلبک های کوچک باعث کمبود اسید های آمینه ضروری تریپتوفان در پیکره آرتمیا شده بسیاری از آنها با بیماری لکه سیاه Black spot از بین رفته اند

(Wallace Gwynn, 2002). وجود شرایط نامناسب محیطی باعث تغییر مدل تولید مثلی از زنده زایی به سیستم زایی می‌گردد. همانطور که گفته شد، شوری و دما دو عامل مهم در بقا و تکوین آرتمیا قلمداد می‌شوند با این وجود عامل دما تاثیر بیشتری بر تولید مثل آرتمیا دارد. بالغ شدن آرتمیا در دمای بین ۲۰ الی ۲۸ درجه و شوری ۱۲۰ الی ۲۰۰ گرم در لیتر صورت می‌گیرد.

۱-۱- دریاچه ارومیه (آذربایجان غربی)

پارک ملی دریاچه ارومیه در شمال غرب ایران، وسعتی حدود ۵۷۰۰ کیلومتر مربع داشته که با ورود ۱۳ رودخانه دائمی، حداکثر عمق ۱۴ متر در عمیق ترین نقطه را در شرایط پر آبی برای این دریاچه بوجود آورده است. در طی دهه گذشته با توجه به روند خشکسالی، کاهش نزولات جوی، حفر چاه های عمیق، احداث سد بر روی رودخانه های مهم ورودی به دریاچه، احداث شبکه های آبیاری فشار قوی در اطراف دریاچه به منظور کشاورزی پر محصول، گرم شدن دمای کره زمین و برهم کنش این عوامل که خود به تشدید شرایط پر خطر برای دریاچه انجامیده است، تغییرات زیادی را در این اکوسیستم شاهد بوده ایم بطوریکه وسعت عظیمی از سواحل خشک شده و نمک بر جای مانده زمین های اطراف دریاچه را شور نموده، بیم آن می رود که با خشک شدن باقیمانده آب دریاچه، بادهای شدید و طوفانها، ذرات نمک را به دور دست ها پخش و هر گونه زیست و کشاورزی را در منطقه با مشکل همراه سازد. در طی مطالعات انجام شده از سال ۱۳۷۹ لغایت ۱۳۸۹ توسط مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، نوسانات سطح و عمق آب دریاچه، نوسانات شوری، شفافیت آب، برخی مواد معدنی و نهایت نوسانات جمعیتی و تراکم آرتمیا ارومیا با عنوان تنها سخت پوست زنده دریاچه با نمونه برداری استاندارد زیستی و غیر زیستی با کمک قایق مورد مطالعه قرار گرفته، در برخی موارد اطلاعات کتابخانه ای نیز جمع آوری و از تصاویر ماهواره ای نیز بهره برده شده است. نتایج نشان داده که در سال ۱۳۹۰ سطح دریاچه به حدود ۱/۳ سطح آن در سال ۱۳۷۹ (۲۳۵۰ کیلومتر مربع) و عمق دریاچه به کمتر از ۶ متر (در عمیق ترین منطقه) تقلیل یافته، شوری آب دریاچه از ۱۶۰ گرم در لیتر مربوط به سال ۱۳۷۲، به ۲۰۰ گرم در سال ۱۳۷۹ و ۳۸۳ گرم در تابستان ۱۳۹۰ افزایش یافته است، آب در طی سالهای ۱۳۸۵ به بعد تقریباً از شفافیت کامل برخوردار بوده و نمونه برداری های فیتوپلانکتونی و تست کلروفیل a نشان از عدم وجود هر گونه فیتوپلانکتونی دارد. نمونه برداری از عمق ۰/۵ متر دریاچه به منظور اندازه گیری مواد معدنی با روش فلیم فتومتری به ترتیب میزان سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، برم، لیتیم را ۸۷/۱۱۸ گرم در لیتر، ۱/۴۸ گرم در لیتر، ۴/۸۲ گرم در لیتر، ۴/۵۴ گرم در لیتر و ۱/۱۹ واحد در میلیون و ۱۲/۷ واحد در میلیون نشان داد. از بعد زیستی میزان ذخیره سیستم آرتمیا در این دریاچه در سال ۱۳۷۳ حدود ۲۰۰۰ تن، طی سال ۱۳۸۳، ۷۰۰ تن و سال ۱۳۸۵، ۵۰۰ تن برآورد گردید. متأسفانه بدلیل وخامت اوضاع امکان تعیین میزان ذخایر سیستم آرتمیا در سالهای بعد وجود نداشته و نمونه برداریها، نشان از عدم وجود سیستم یا میزان خیلی کم آن دارد. تراکم آرتمیا بالغ در واحد متر مکعب طی

سالهای گذشته با شوری رابطه معکوسی نشان داده بطوریکه از ۱۸ عدد در متر مکعب در سال ۱۳۷۳ به کمتر از ۰/۲ عدد در سال ۱۳۸۵ کاهش یافته است. روند تولید مثلی آرتمیای دو جنسی دریاچه ارومیه طی سالهای مورد مطالعه حکایت از تغییر به سمت تولید ۱۰۰٪ سیست زایی بعد از عبور از مرز شوری ۱۷۲ گرم در لیتر، دارد و هیچ گونه ناپلی زایی از این میزان شوری به بعد گزارش نشده است.

دریاچه ارومیه نام دریاچه‌ای در شمال غربی ایران است. نام این دریاچه امروزه دریاچه ارومیه است که از نام شهر ارومیه، مرکز استان آذربایجان غربی گرفته شده است. در دهه ۱۹۳۰ میلادی به هنگام سلطنت رضاشاه این دریاچه به افتخار وی دریاچه رضاییه نامگذاری شد. پس از انقلاب اسلامی ایران در سال ۱۳۵۷ نام دریاچه به نام پیشین خود، دریاچه ارومیه بازگردانده شد. در زبان ترکی اورمو گولو گفته می‌شود. در زبان پارسی کهن، این دریاچه چیچست به معنای درخشنده (به دلیل املاح معدنی که در سواحل بصورت کریستال) یافت می‌شود نامیده شده است. در دوران میانه این دریاچه «کبودا» (کبودان) نیز نامیده شده که از لغت آزور "azure" در فارسی یا qayunlu یا "Kapuyt/Gabuyd" در زبان ارمنی عاریه گفته شده است. در لاتین این دریاچه لاکوس ماتینوس Lacus Matianus نامیده شده است. ساکنان پیرامون دریاچه، آن را به زبان فارسی دریاچه ارومیه، به زبان آذری اورمو گولو (Urmu gölü)، و در زبان ارمنی کپوتان (Գաւրուտան ծով) می‌خوانند. یکی از نخستین اشارات به دریاچه ارومیه در کتیبه سده نهم پیش از میلاد مسیح در شلمنسر سوم) سلطنت بین ۸۵۸-۸۲۴ قبل از میلاد) به دو نام در محل دریاچه ارومیه اشاره شده: پرسواه (به معنی ایرانیان یا پارسیان) و ماتای (یا میتانی‌ها). هنوز دقیقاً روشن نیست که این نام‌ها به منطقه یا قبیله و یا پیوندی که بین گروهی از نام‌های مردم با شاهان وجود داشته اشاره می‌کند. دریاچه مرکز پادشاهی منائیان بود. محل زندگی احتمالی منائیان در تپه حسنلو در جنوب دریاچه بوده است. منائیان به توسط گروهی که متیان نام داشتند غلبه شدند، مردمان ایرانی مختلفی که سکاها، سرمتی‌ها، یا کیمری شناخته می‌شدند. به درستی معلوم نیست که مردمان نامشان را از دریاچه گرفته‌اند یا دریاچه نامش را از مردمان اطراف آن گرفته است؛ ولی کشور باستانی متیان نامیده می‌شد که نام لاتین دریاچه از آن گرفته شده است. در پانصد سال اخیر نواحی اطراف دریاچه محل سکونت مردمان ایرانی شامل آذربایجانیها بوده است. اساس لیست تنوع زیستی پارک ملی دریاچه ارومیه که در سال ۲۰۱۴ و ۲۰۱۶ ارائه شده است پارک ملی دریاچه ارومیه مسکن ۶۲ گونه باکتری و آرکئوباکتر، ۴۲ گونه قارچهای میکروسکوپی، ۲۰ گونه جلبک، ۳۱۱ گونه گیاه، ۵ گونه نرم‌تنان دو کفه‌ای (رودخانه‌های جزایر)، ۲۲۶ گونه از پرندگان، ۲۷ گونه خزنده و دوزیست و ۲۴ گونه از پستانداران می‌باشد. همچنین دست کم فسیل ۴۷ گونه یافته شده است. این زیست‌بوم بصورت بین‌المللی توسط یونسکو به عنوان منطقه تحت حفاظت به ثبت رسیده است. سازمان محیط زیست ایران اکثر نقاط این دریاچه را به عنوان پارک ملی شناسایی نموده است. دریاچه ارومیه در سال ۱۳۵۲ در فهرست پارک‌های ملی ایران به ثبت رسید. پارک ملی دریاچه ارومیه، از زیستگاه‌های طبیعی جانوران در ایران می‌باشد. این پارک ملی با وسعت ۴۶۲۶۰۰ هکتار همچنین یکی از

۹ ذخیره گاه زیست کره در ایران است. این دریاچه با داشتن بیش از یکصد جزیره کوچک سخره‌ای محل توقف پرندگان مهاجر از جمله فلامینگو، پلیکان، کفچه‌نوک، اکراس، لک‌لک، اردک پیسه، نوک‌خنجری چوب‌پا، و مرغ نوروزی می‌باشد. به خاطر شوری بیش از حد دریاچه هیچ نوع ماهی در این دریاچه زندگی نمی‌کند. با این حال دریاچه ارومیه یکی از زیست‌گاههای مهم سخت‌پوست آرتیمیا شناخته می‌شود. این سخت پوست یکی از منابع اصلی تغذیه پرندگان مهاجر از جمله فلامینگو به شمار می‌آید. یونهای اصلی موجود در آب دریاچه ارومیه شامل Na^+ ، K^+ ، Ca^{2+} ، Li^+ و Mg^{2+} می‌باشد که Cl^- ، SO_4^{2-} و HCO_3^- آنیون‌های اصلی می‌باشند. غلظت Na^+ و Cl^- بطور تقریبی چهار برابر آب دریاهای آزاد می‌باشد. غلظت سدیم در بخش جنوبی دریاچه اندکی بیشتر از غلظت آن در بخش شمالی دریاچه است. دریاچه ارومیه در شمالغرب ایران، بین استانهای آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی واقع شده است. امروزه این دریاچه با مساحتی بالغ بر ۵۸۲۲ کیلومتر مربع در رقوم ۸۸ / ۱۲۷۷ بیستمین دریاچه جهان از لحاظ وسعت محسوب می‌گردد. طول دریاچه از ۱۳۰ تا ۱۴۶ کیلومتر متغیر بوده و عرض دریاچه در پهن‌ترین قسمت ۵۸ کیلومتر و در کم عرض‌ترین قسمت آن که در محلی بین کوه زنبیل و جزیره اسلامی واقع شده است، ۱۵ کیلومتر می‌باشد. وسعت حوضه آبریز دریاچه ۵۱۷۶۲ کیلومتر مربع می‌باشد که از این مقدار حدود ۵۸۲۲ کیلومتر مربع وسعت خود دریاچه مستقیماً با ارتفاع آب دریاچه رابطه داشته و با افزایش یا کاهش حجم آب آن تغییر پیدا می‌کند. دریاچه ارومیه دارای ۱۰۲ جزیره کوچک و بزرگ می‌باشد که جزیره کبودان یا قویون داغی بزرگترین جزیره دریاچه با ۲ / ۳ کیلومتر مربع وسعت تنها جزیره‌ای است که در آن آب شیرین یافت می‌شود. از دیگر جزایر مهم دریاچه میتوان اشک، آرزو و اسپیر را نام برد. از نظر طبقه‌بندی شیمیائی آب، دریاچه ارومیه تیپ کلروره داشته و باقیمانده خشک عناصر محلول در آب آن (T.D.S) در دوران پربابی در حدود ۱۸۰ و در زمان کم آبی در حدود ۴۲۰ گرم در لیتر می‌باشد. اسیدیته یا قلئائیت آب دریاچه (pH) در فصل بهار به دلیل پایین بودن دما و بارش بارانهای اسیدی در محدوده ۸-۶ و در فصل تابستان ۸-۶ می‌باشد. هدایت الکتریکی آب بسته به وضعیت حجم آب دریاچه از ۲۰۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر مربع متغیر بوده و تنها موجود زنده‌ای که قادر است در آب شور این دریاچه زندگی نماید «آرتیمیا سالینا» است که خوراکی مقوی و بسیار مناسب برای ماهیان پرورشی می‌باشد. لازم به ذکر است که دریاچه ارومیه دومین دریاچه شور دنیا بعد از دریاچه بحرالمیت محسوب می‌شود. حجم آب دریاچه ارومیه در مساحت ۵۸۲۲ کیلومتر مربع و با عمق متوسط ۵ / ۴ متر بالغ بر ۳۱ میلیارد مترمکعب تخمین زده می‌شود. رودخانه‌های مهم حوضه آبریز دریاچه عبارتند از: سیمینه‌رود، زرینه‌رود، مهابادچای، گدارچای، باراندوزچای، نازلوچای، روضه‌چای، زولاچای، شهرچای در آذربایجان غربی و آجی‌چای، لیلان‌چای، آذرشهرچای، قلعه‌چای، صوفی‌چای، مردوق‌چای و ۷ رودخانه فصلی در آذربایجان شرقی و غربی بنامهای خرخره‌چای، شیواسان‌چای، سنیخ‌چای، طسوج‌چای، دریان‌چای و گبی‌چای که اغلب در زمستان و بهار جریان دارند. لازم به توضیح است که سهم آب ورودی به دریاچه ارومیه از رودخانه‌های استان

آذربایجانغربی به میزان ۵۳ درصد، از استان کردستان ۳۲ درصد و از رودخانه‌های استان آذربایجانشرقی ۱۵ درصد می‌باشد.

۱-۲- عوامل مؤثر بر کاهش سطح آب دریاچه ارومیه

۱-۲-۱- بارش

آمار بارندگی ایستگاههای مبنای غرب حوضه دریاچه ارومیه از سال آبی ۷۸-۷۷ لغایت ۸۷-۸۶ و مقایسه آن با بارش درازمدت چنین نمایش می‌دهد که تا سال آبی ۸۰-۷۹ در اکثر ایستگاههای حوضه آبریز دریاچه ارومیه مقدار نزولات جوی بطور فاحشی نسبت به میانگین درازمدت کاهش داشته بطوریکه میزان تغییرات کاهش در بعضی از ایستگاههای بارانسجی از سال آبی ۷۸-۷۷ لغایت ۸۰-۷۹ تا ۷۹ درصد و در سال آبی ۸۱-۸۰ در بعضی از ایستگاههای مبنای تا ۱۴ درصد کاهش داریم، از سال آبی ۸۲-۸۱ لغایت ۸۳-۸۲ علیرغم افزایش بارندگی در حوضه، در برخی از ایستگاههای مبنای تا ۳۶ درصد کاهش را شاهد هستیم. در سال آبی ۸۶-۸۵ شاهد افزایش بارندگی در کل حوضه خصوصاً در بعضی از ایستگاهها تا حدود ۴۳ درصد نسبت به میانگین درازمدت می‌باشیم. اما بررسی آمار بارندگی ایستگاههای مبنای نشان‌دهنده کاهش شدید بارندگی نسبت به میانگین درازمدت در سال آبی ۸۷-۸۶ می‌باشد. بطوریکه این کاهش در ایستگاههای بارانسجی حاشیه دریاچه ارومیه تا ۵۹ درصد می‌رسد. توضیح اینکه متوسط بارندگی در ایستگاههای بارانسجی حاشیه دریاچه ارومیه در یک پریود ۲۵ ساله در حدود ۲۵۰ میلی‌متر برآورد شده است، که با شروع دوره خشکسالی بارندگی بر سطح دریاچه ارومیه حدود ۱۰۰ میلی‌متر در سال آبی ۷۹-۷۸ (معادل ۴۰ درصد متوسط بارندگی پریود ۲۵ ساله) رسیده است. کمترین مقدار بارندگی ثبت شده در سال آبی ۸۷-۸۶ در بین ایستگاههای مبنای بمیزان ۱۰۴ میلی‌متر در ایستگاه بارانسجی موش آباد در حاشیه دریاچه ارومیه می‌باشد.

۱-۲-۲- جریان رودخانه‌ها

آمار حجم جریان رودخانه‌ها در ایستگاههای منتخب و شاخص غرب حوضه آبریز دریاچه ارومیه از سال آبی ۷۸-۷۷ لغایت ۸۷-۸۶ و مقایسه آن با میانگین درازمدت نشان می‌دهد که طی سالهای اخیر و با شروع دوره خشکسالی مقدار کاهش جریان در بعضی از ایستگاههای هیدرومتری مورد نظر تا ۹۶ درصد بوده و در سال آبی ۸۰-۷۹ تا ۹۸ درصد و در سال آبی ۸۱-۸۰ کاهش در حدود ۷۳ درصد و در سال آبی ۸۴-۸۳ معادل ۷۷ درصد و در سال آبی ۸۵-۸۴ در حدود ۷۷ درصد کاهش نسبت به میانگین درازمدت را نشان می‌دهد. حجم کل تخلیه رودخانه‌های اصلی غرب حوضه آبریز دریاچه ارومیه در طی سالهای ۷۸-۷۷ لغایت ۸۷-۸۶ و میانگین درازمدت آنها نیز مشخص نمود که مجموع حجم کل تخلیه رودخانه‌های اصلی در طی سه سال آبی ۷۸-۷۷ و ۷۹-۷۸ و ۸۰-۷۹ (خشکسالی) به میزان ۱۱۴۶ میلیون مترمکعب بوده که در حدود ۶۴ درصد نسبت به میانگین درازمدت

کاهش نشان می‌دهد. همچنین حجم کل تخلیه رودخانه‌های اصلی در طی سال آبی ۸۱-۸۰ کاهشی در حدود ۵۲ درصد و در سال آبی ۸۲-۸۱ در حدود ۴۹ درصد افزایش و در سال آبی ۸۳-۸۲ معادل ۱۳ درصد در سال آبی ۸۴-۸۳ در حدود ۳۲ درصد و در سال آبی ۸۵-۸۴ در حدود ۴۶ درصد و در سال آبی ۸۶-۸۵ در حدود ۱۱ درصد کاهش را نشان می‌دهد. حجم کل تخلیه رودخانه‌های منتهی به دریاچه ارومیه در سال آبی ۸۷-۸۶ در حدود ۵۰۴ میلیون مترمکعب بوده که این مقدار نسبت به سال آبی ۸۶-۸۵ در حدود ۸۲ درصد و نسبت به میانگین درازمدت در حدود ۸۴ درصد کاهش را نشان می‌دهد.

۳-۲-۱- تبخیر

اندازه‌گیری میزان تبخیر در ایستگاه‌های حوضه دریاچه ارومیه با استفاده از تشتک تبخیر کلاس A موجود در ایستگاه‌های تبخیرسنجی انجام می‌گیرد. ایستگاه‌های تبخیرسنجی موجود در غرب دریاچه ارومیه عبارتند از: یالقوزآغاج، بندر گل‌مانخانه، داشخانه، تازه‌کند، آباجالوسفلی، که با بررسی آمار ایستگاه‌های مذکور مشاهده می‌گردد متوسط تبخیر از مقدار ۱۱۵۶ میلیمتر در سال آبی ۷۵-۷۴ به مقدار ۱۵۸۶ میلیمتر در سال آبی ۸۰-۷۹ رسیده است. بر اساس این آمار مشخص می‌شود که با کاهش میزان بارندگی تا سال ۸۰-۷۹، میزان تبخیر نیز همزمان افزایش داشته است بطوریکه میزان تغییرات افزایش تبخیر در ایستگاه‌های حاشیه دریاچه ارومیه نسبت به میانگین درازمدت از سال آبی ۷۵-۷۴ لغایت ۸۰-۷۹ از ۱ / ۹ تا ۱۷ درصد بوده است. توضیح اینکه در سال آبی ۸۱-۸۰ میزان تبخیر در حدود ۱۴۲۰ میلیمتر مشاهده شده که نسبت به سال آبی ۸۰-۷۹ در حدود ۱۰ درصد کاهش و نسبت به میانگین در حدود ۲ / ۵ درصد افزایش داشته است. متوسط ارتفاع تبخیر در سال ۸۱-۸۲ در حدود ۱۴۴۲ و در سال ۸۳-۸۲، ۱۵۳۵ میلیمتر و در سال آبی ۸۴-۸۳ در حدود ۱۴۳۵ و در سال ۸۴-۸۵ در حدود ۱۴۴۰ و در سال آبی ۸۵-۸۶ در حدود ۱۴۳۵ میلیمتر و در سال آبی ۸۷-۸۶ در حدود ۱۶۲۹ میلیمتر می‌باشد. ملاحظه می‌گردد که این مقدار نسبت به میانگین درازمدت افزایش داشته است.

۴-۲-۱- دما

بررسی میانگین سالانه دمای سه گانه (حداقل، حداکثر و میانگین) ایستگاه‌ها در حوضه آبریز دریاچه ارومیه نشان‌دهنده نوسانات سالانه دما در حول و حوش میانگین دوره آماری تا سال ۷۴ می‌باشد. بطوریکه در بعضی از سالها میانگین دماها از میانگین دوره آماری بیشتر و در بعضی سالها کمتر بوده است. از این سال به بعد سیر صعودی دماهای سالانه نسبت به میانگین دوره آماری شروع شده است. البته تا سال ۷۶ افزایش دما بطئی بوده، ولی از سال آبی ۷۷-۷۶ به بعد افزایش شدید دما در کلیه ایستگاه‌ها مشاهده می‌شود بطوریکه این افزایش در سال آبی ۷۸-۷۷ در حدود ۹۶ / ۶ درصد نسبت به میانگین درازمدت می‌باشد. میانگین متوسط سالانه دما در سال آبی ۷۸-۷۹ نسبت به میانگین درازمدت در حدود ۲ / ۱۲ درصد افزایش یافته و این افزایش تا سال آبی ۸۰-۷۹ ادامه داشته است. میانگین دمای متوسط سالانه در سال آبی ۸۱-۸۰ به میزان ۸ / ۱۲ و در سال آبی ۸۲-۸۱ به میزان ۲ / ۲

۱۲ و سال آبی ۸۳-۸۲ به میزان ۱۲ / ۴ و در سال آبی ۸۴-۸۳ به میزان ۱۲ و در سال آبی ۸۵-۸۴ به میزان ۱۲ / ۷ و در سال آبی ۸۶-۸۵ به میزان ۱۱ / ۱ درجه سانتیگراد می‌باشد. میانگین دمای متوسط سالانه در سال آبی ۸۷-۸۶ بمقدار ۱۱ / ۹ درجه سانتیگراد بوده که نسبت به سال آبی ۸۵-۸۶ در حدود ۷ درصد افزایش را نشان می‌دهد. طبق تقسیمات کشوری، این دریاچه میان دو استان آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی قرار گرفته است. مساحت این دریاچه در تابستان ۲۰۱۵ در حدود شش هزار کیلومتر مربع بود که در ردیف بیست و پنجمین دریاچه بزرگ دنیا از نظر مساحت قرار می‌گیرد. دریاچه ارومیه، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران و دومین دریاچه بزرگ آب‌شور دنیا است. آب این دریاچه بسیار شور بوده و بیشتر از رودخانه‌های زرينه‌رود، سيمينه‌رود، تلخه رود، گادر، باراندوز، شهرچای، نازلو، و زولا تغذیه می‌شود. این دریاچه در ۲۱ کیلومتری شرق شهر ارومیه واقع است. این دریاچه یک دریاچه اولیگوتروف با بار غذایی نسبتاً ضعیف است که در ارتفاع ۱۲۵۰ متر از سطح دریا واقع شده و کل سطح آن بین ۴۵۷۰ تا ۶۱۰۰ کیلومتر مربع در نوسان بوده است (Azari Takami, 1987). سطح دریاچه با توجه به خشکسالی‌های اخیر و همچنین جلوگیری از ورود آب شیرین به دریاچه بدلیل احداث سد و آب بند به کمتر از ۲۰۰۰ کیلومتر مربع تقلیل یافته است (حافظیه، ۱۳۸۱). حداکثر طول و عرض دریاچه در سال ۱۳۷۶، ۱۴۰-۱۲۸ کیلومتر و ۵۰ کیلومتر بوده است. متوسط و حداکثر عمق دریاچه در زمان‌های پر آبی به ترتیب ۶ و ۱۶ متر بوده است. این دریاچه توسط یک مسیر گذر به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم شده و دو شهر تبریز و ارومیه را به هم وصل نموده است. به منظور تبادل آب دو بخش شمالی و جنوبی شکاف یک کیلومتری وسط این مسیر گذر توسط پل پوشیده شده که از میان آن عملاً جریان آبی برقرار خواهد بود. حدود ۱۰-۱۲ رودخانه به بخش جنوبی دریاچه وارد می‌شوند حال آنکه در بخش شمالی فقط یک یا دو مورد رودخانه فصلی وارد می‌شوند. در طی خشکسالی‌های ممتد اخیر و ساختن سد بر روی رودخانه‌های اصلی، شوری آب در دو بازوی دریاچه بسیار نامتعادل شده و تفاوت فاحشی را نشان می‌دهد. در طی سالهای خشکسالی شوری از ۲۲۰ گرم در لیتر به ۳۰۰ گرم در لیتر افزایش یافته است (حافظیه، ۱۳۸۱، آذری، ۱۳۸۴، Abatzopoulos et al., 2006; Agh & Noori, 1997; Gunther, 1899; Sorgeloos, 1989; 1997). بطوریکه این افزایش باعث تشکیل کریستال‌های بزرگ نمک بر روی سطح آن شده است. در اوایل سال ۱۳۸۱، اگر چه، تا حدودی بارندگی و تغییر شرایط اقلیمی از شدت شوری آب بازوی جنوبی دریاچه تا حد ۲۵ گرم در لیتر کاست ولی در بازوی شمالی کماکان شوری بالای ۲۸۰ گرم در لیتر باقی ماند. در زمان بیشترین شوری، آرتمیا بطور کامل امکان بازیابی نسل خود را در بازوی شمالی را نداشت به همین دلیل تراکم در دو بازوی دریاچه بسیار متفاوت گردید. جمعیت غالب آرتمیای دریاچه گونه دو جنسی آرتمیا ارومیا بدست آمد. این گونه بومی دریاچه ارومیه است و یک حالت بسیار جالب توجه از جدایی جغرافیایی است که می‌تواند در مطالعات زئوجغرافیایی مورد توجه بیشتر قرار گیرد. با این وجود، جمعیت‌های بکرزا هم بصورت همزیست با گونه دو جنسی فقط در مناطق ساحلی با نوسانات شوری دیده می‌شود (آق و نوری،

۱۳۸۰، حافظیه، ۱۳۸۱، احمدی و حافظیه، ۱۳۸۰). این دریاچه از اواسط دهه ۱۳۸۰ شروع به خشک شدن کرد بطوریکه در آن سالها حجم آب موجود دریاچه به کمتر از ۶ میلیارد متر مکعب تقلیل یافت (حال آنکه در سال ۱۳۷۱، بیش از ۱۲ میلیارد متر مکعب آب برای دریاچه محاسبه شده بوده است)، این روند ادامه دار بوده و امروزه در خطر خشک شدن کامل قرار دارد.

۳-۱- تاکسونومی آرتمیا ارومیا

شاخه: بندپایان

زیر شاخه: سخت پوستان

رده: آبشش پایان (شامل انواع میگوها شور و لب شور و شیرین، دافنی،)

راسته: بدون پوششیان (میگوی آب شور و لب شور)

جنس و گونه: آرتمیا ارومیا (دریاچه ارومیه در شمالغرب ایران)

(گونه های آرتمیا در بیشتر مباحث تحقیقاتی و مطالعات به گونه آرتمیا سالینا رجعت داده می شود ولی در حقیقت، چندین گونه بسیار نزدیک به آن و یا زیر گونه آن هستند. یکی از این گونه ها آرتمیا ارومیا است که فقط در شمالغرب ایران یافت می شود).

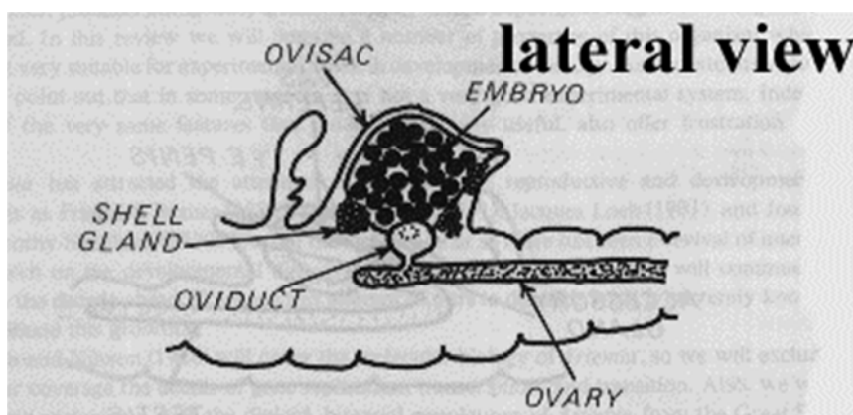
۴-۱- تولید مثل

بطور شاخص، جنس ها از هم جدا هستند و بالغین دارای اختلافات ریختی جنسی هستند. نرها گیرنده های بزرگ (کلاسر) دارند که از تغییر شکل دومین آنتن در مراحل لاروی بوجود آمده است (شکل ۱). و به کمک این عضو براحتی از ماده ها قابل شناسایی هستند. در برخی از گونه ها و جمعیت های آرتمیا (برای مثال در گونه های اروپا و همچنین سویه های مختلف شناسایی شده در ایران بجز گونه دو جنسی آرتمیا ارومیا)، نرها نادر هستند و ماده ها به تنهایی (به طریق بکر زایی) تولید مثل می کنند.



شکل (۱) کلاسپر، اندام جفت گیری در موجود نر آرتمیا ارومیان

در طی جفت گیری، نرها اسپرم را در کیسه تخمی ماده ها جای می دهند و در همین محل تخم از لقاح گامت ها بوجود می آید و دور آن پوشش داده می شود. سپس تخم ها در کیسه رحمی نزدیک آخرین بخش سینه ای می مانند (شکل ۲). پس از لقاح، بلافاصله تسهیم شروع می شود تا به مرحله گاسترولا می رسد. بعد از یک یا حداکثر چند روز، تخم ها را می گردند (تخمگذاری). ممکن است چندین توده تخم در فواصل چند روزه بوسیله یک ماده رها گردد.



شکل (۲) نمای کناری کیسه رحمی در آرتمیا ماده

دو مدل تخم توسط ماده ها گذاشته می شود. یکی دارای پوسته نازک که بنام تخم تابستانی معروف است. در این گونه تخم تکوین جنینی ادامه داشته و بزودی تفریخ صورت می گیرد. دیگر فرم تخم ها که دارای پوسته ضخیم و قهوه ای است و بنام تخم زمستانی معروف است، تکوین در آن کند و یا متوقف شده و جنین در اوایل مرحله گاسترولا باقی مانده است. چنین تخم ها زمستانی در شرایط پوسته کیتینی و خشکی، با توقف متابولیسم (آنابiosis) می توانند قابلیت بقا خود را برای ۱۰ سال یا بیشتر حفظ نمایند بطوریکه با ایجاد شرایط مناسب

تفریخ کردند. برای مثال، تخم‌های آرتمیا در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت دوام می‌آورند و یا اینکه در سرمای ۱۹۰ درجه زیر صفر به مدت ۲۴ ساعت زنده می‌مانند. و حتی در شرایط مینیمم فشار هوا (۰/۰۰۰۰۰۱ میلی متر جیوه) برای ۶ ماه زنده می‌مانند.

۵-۱- جنین‌شناسی

نحوه تسهیم تخم کامل است و زرده در تمام بلاستومرها یکنواخت پخش می‌باشد. در کیسه رحمی ماده فرآیند تکوین تخم بسرعت مراحل تسهیم و بلاستولاسیون را پشت سر می‌گذارد. سپس تخم‌ها به محیط بیرون رها شده و با توجه به اینکه تکوین تخم در مراحل اولیه گاسترولایی متوقف شده و اطراف آن سیستم ایجاد شده می‌تواند در محیط به همان شکل باقی بماند. جنین در این زمان، حدود ۴۰۰۰ سلولی است که بشدت سازمان یافته است اما هنوز از اندام زایی خبری نیست.

در صورتیکه سیستم در شرایط مناسب انکوباسیون قرار گیرد (مجدداً آبگیری نماید)، تخم‌ها باد کرده و بسرعت تکوین خود را شروع نموده نتیجه آن بوجود آمدن ناپلیوس آرتمیا می‌باشد (شکل ۳). تفریخ بر حسب شرایط دمایی ممکن است یک یا دو روز طول بکشد. در ساعات اولیه، ناپلیوس درون غشا تفریخ که درست در زیر پوسته سیستم واقع است می‌ماند. به این مرحله، مرحله چتری می‌گویند (شکل ۳) که در آن تکوین کامل شده است.



شکل ۳) مرحله چتری و ناپلیوس آرتمیا

۶-۱- مراحل لاروی و رشد

در رابطه با تکوین مراحل لاروی نویسنده‌های متعددی گزارش داده‌اند (منابع) گرچه ماهیت و تفسیر از تمام گزارشات یکسان است ولی بین نویسندگان مختلف تفاوت‌هایی نیز مشاهده می‌شود که به شمار پوست اندازی و نامگذاری مراحل مختلف بر می‌گردد.

در مرحله تفریخ لارو ناپلیوس (اینستار شماره ۱) به عنوان یک شناگر آزاد به محیط آب مهاجرت می‌کند. در این مرحله حدود ۰/۵-۰/۴ میلی متر طول دارد و رنگ نارنجی متمایل به قهوه‌ای دارند که بدلیل وجود ذخایر

زرده ای است . در این حالت، بدن ناپلیوس دارای سر مشخص با سه جفت زوائد سری شامل یک جفت آنتن کوچک اولیه (آنتنول)، یک جفت آنتن تکوین یافته ثانویه و یک جفت ماندیبل است. یک لب بزرگ (لبروم) سطح شکمی دهان را پوشانده است. یک چشم ناپلیوسی دیده می شود اما در این مرحله براحتی قابل تشخیص نیست.

در بخش انتهایی عقبی ناپلیوس تنه آینده جنین وجود دارد که کوتاه است و هنوز تمایزات کافی را انجام نداده و بند بندی نیست. لارو ناپلیوسی هنوز دارای یک سیستم گوارش کامل یعنی لوله ای با دو منفذ دهان مخرج نیست و به همین دلیل قادر به خوردن نیست . در این مرحله هنوز از انرژی ذخیره زرده استفاده می کند. بر اساس دمای محیط ، حدود ۲۰-۱۲ ساعت به آرامی شنا می کند و سپس پوست اندازی ها شروع شده ، با اولین پوست اندازی، متاناپلیوس بوجود می آید (اینستار ۲) (شکل ۴).



شکل ۴) اینستار ۲ یا متاناپلیوس آرتمیا

لارومتاناپلیوس تقریباً شفاف است و حدود ۰/۶ میلی متر طول دارد . ناحیه تنه بوضوح کشیده تر و طولیتر شده با تمایز سلولی در این ناحیه پوست اندازی های بعدی انجام می گیرد. متاناپلیوس قادر است با قدرت شنا کند زیرا از دومین آنتن خود که تکوین بهتری نسبت به آنتن اولیه دارد استفاده می کند. در این مرحله تغذیه تصفیه کنندگی از باکتری ها و جلبک های بسیار ریز و دتریتوس ها شروع می گردد.

سه مرحله بعدی (که هر کدام با یک پوست اندازی به پایان می رسد) جزو مراحل متاناپلیوس معرفی می گردند. تمایزات و تکوین هایی که در مراحل متاناپلیوسی رخ می دهند شامل تکوین قطعات دهانی (ماگزایلا و ماگزیلوس) و یک ناحیه سینه ای طولیتر، با چندین بند سینه ای .

پس از این مرحله، هفت مرحله پست ناپلیوسی وجود دارد. در طی این مراحل آنتنها از نظر اندازه تحلیل می روند و زوائد سینه ای شروع به جوانه زدن می کنند. با هر مرحله، زوائد بیشتر، بزرگتر و فعالتر می شوند. در مجموع، چشم های مرکب کاملاً تکوین می یابند، لب از نظر اندازه کاهش می یابد ، و بند های شکمی مشخص می شوند.

سپس، یک سری پنجگانه از مراحل پست لاروی شامل کاهش بیشتر در اندازه آنتنها، تکامل نهایی در فاست های اوماتیدی چشم های مرکب ، طویل شدن پایه چشم ها، و تشکیل اندام های جنسی رخ می دهد. با کامل شدن هفدهمین پوست اندازی آخرین مرحله پست لاروی به پایان می رسد و مرحله بلوغ شروع می شود (توجه کنید که برخی از نویسندگان فقط ۱۵-۱۴ مرحله پوست اندازی را مطرح می کنند).

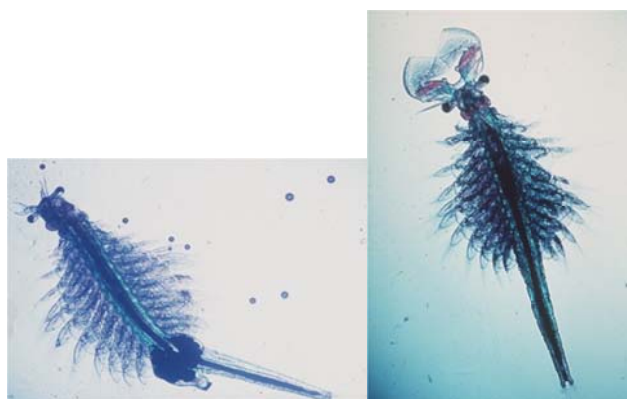
رشد میگوی آب شور بسیار پرسرعت است. مرحله بلوغ حدود سه هفته بعد از تفریخ رخ می دهد. بیوماس در بلوغ ۵۰۰ برابر بیوماس در مرحله ناپلیوسی است . بالغین می توانند بیش از ۴ ماه زندگی کنند و سپس می میرند.

۷-۱- بالغین

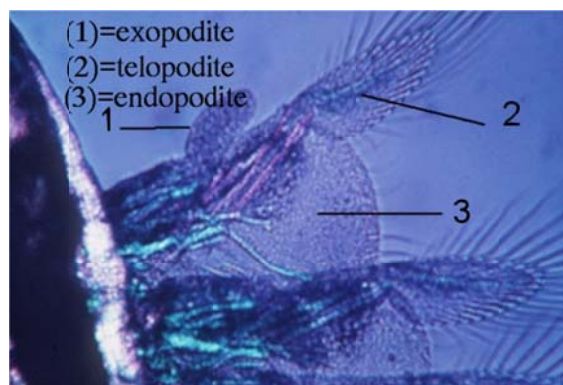
اندازه بالغ ها متغیر است (شکل ۵)، اما بصورت شاخص حدود ۸ میلی متر طول دارند. بخش جلویی بدن بوسیله کاراپاس یا سپر پوشیده نشده و به همین دلیل به آنها آنوستراکا یا بی پوششیان می گویند. سر دارای یک جفت چشم مرکب است که روی پایه های چشمی قرا ر گرفته اند. زوائد سر شامل ک جفت آنتن اولیه کوتاه (آنتنول) ، یک جفت آنتن ثانویه، ماندیل، و یک جفت ماگزیلوس و ماگزایلا. که در مراحل بعدی کاهش چشمگیری در اندازه دارند.

در نرها، دومین آنتن کشیده و بزرگ شده و به کلاسپر تغییر شکل می یابد. در ماده ها دومین آنتن ضخیم و کوتاه باقی می ماند.

بدن حدود ۲۰ بند دارد (به گفته برخی دیگر از نویسندگان ۱۹ بند در بدن وجود دارد). یازده بند اول جز بند های سینه ای طبقه بندی می شوند که جفت هستند و به شکل پدال می باشند و به همین دلیل پای برگی (شکل ۶) نیز نامیده می شود.



شکل ۵) نر و ماده آرتمیا



شکل ۶) تراکوپود آرتمیا با بخش های اگزوپود، تلوپود و اندوپود

می شوند. بعد از بخش های سینه ای ، هفت بند شکمی وجود دارد که هیچ گونه زائده ای ندارند. آخرین بند بدنی یک جفت چنگک مانند (فورکا) است که روی آن تعدادی تار دیده می شود . در آرتمیا دو جنسی ارومیه متوسط تعداد تارهای فورکای سمت چپ در موجود نر ۶/۸۷ و در ماده ۶/۳۵ و متوسط تعداد تارهای روی فورکای سمت راست در موجود نر ۶/۶۷ و در موجود ماده ۶/۰۲ می باشد (شکل ۷) (لازم به ذکر است تعداد ۳۰ نمونه نر و ۳۰ نمونه ماده ، برای تعیین متوسط شمار تارهای فورکاها بطور تصادفی انتخاب و شمارش روی آنها صورت گرفت).



شکل ۷) بخش انتهایی شکمی و تار های فورکا در نر و ماده آرتمیا ارومیا

زوائد سینه ای به منظور شنا به پشت یا سطح شکمی به طرف بالا بکار می روند. در طی شنا زوائد دارای حرکات ریتمیک و با طرح موج مانند هستند که فرکانسی حدود ۱۰-۵ موج در هر ثانیه دارند. اگرچه که با چشم غیر مسلح سخت است که این موج ها دیده شوند ولی حرکات از بخش های عقبی شروع می شود و به بخش های جلویی می رسد. در طی ضربه موثره در یک حرکت زوائد پدالی شکل سینه ای به آب فشار وارد

کرده آن را به عقب می راند و این موضوع باعث حرکت موجود به جلو می گردد. با این حرکت ، امکان در دسترس قرار گرفتن غذا نیز بیشتر می گردد و همچنین تنفس نیز بهتر صورت می گیرد. زیرا پاهای سینه ای نقش آبشش ها را نیز دارند.

در ادامه پروژه ارزیابی ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه و با توجه به محدودیت ها پروژه پایش ذخایر آرتمیا در این دریاچه با هدف تعیین میزان سیست و زی توده موجود در دریاچه و آنچه تحت عنوان میزان قابل برداشت مطرح است همچنین پراکنش زمانی و مکانی و تعیین بهترین زمان و مکان بهترین برداشت سیست و زی توده را دارند انجام شد.

۲- مواد و روش ها

در این مطالعه که بین مهر ۱۳۸۰ تا آبان ۱۳۸۲ انجام گردید، اطلاعات زیستی و غیر زیستی سه لایه سطح، عمق ۲/۵ و ۵ متر ایستگاه های ۷ گانه دریاچه ارومیه (شکل ۲) به صورت ماهانه با تاکید مراحل زیستی آرتمیا شامل سیست، ناپلیوس، مرحله جوان و بالغ، فیتو پلانکتونها و همچنین فاکتورهای فیزیکی آب با بهره گیری از روش تور کشی حجم مشخصی از آب با کشش قایق موتوری و نمونه بردار روتنر جمع آوری گردیدند. نمونه ها آرتمیا با کمک تور پلانکتون گیر ۱۰۰ میکرونی با دهانه ۲۰*۸۰ سانتی متر مربع و بطول ۲ متر جمع آوری شدند و بطور همزمان برخی فاکتورهای دما، شوری و شفافیت آب ایستگاه ها، با کمک دماسنج جیوه ای، شوری سنج چشمی و سی شی دیسک اندازه گیری گردید. نمونه برداری از ایستگاه ها با روش تور کشی از سطح به طول ۶/۲۵ متر و با تنظیم دور موتور قایق و محاسبه زمان دقیق برای فیلتر کردن ۱ متر مکعب آب انجام گردید. نمونه برداری از اعماق با فیلتراسیون آب پمپاژ شده از همان عمق توسط تور ۱۰۰ میکرونی انجام شد. نمونه های جمع شده پس از شستشو به ظروف پلاستیکی منتقل با فرمالین ۲ درصد مرک، تثبیت شده و با ذکر شماره ایستگاه به آزمایشگاه مرکز تحقیقات آرتمیای کشور واقع در بندر گلخانه ارومیه منتقل گردید. در آزمایشگاه ضمن ثبت مراحل زیستی آرتمیا با کمک استریومیکروسکوپ مدل Nikon، شامل: سیست، ناپلیوس، متاناپلیوس، پست متاناپلیوس، جوان و بالغ ماده (Sorgeloos et al., 1996، حافظیه ۱۳۸۱) در جداول تنظیم شده مشخص گردید (جدول ۱). نمونه برداری از فیتو پلانکتونها با استفاده از نمونه بردار روتنر از هر ایستگاه با سه تکرار لایه ای - عمقی مشابه آرتمیا انجام شد. با توجه به عدم وجود نمونه فیتو پلانکتونی در هر بار نمونه برداری هیچ اطلاعاتی در این زمینه ثبت نگردید. لازم به توضیح است ایستگاه های ۷ گانه بر گرفته از ایستگاه های ۱۲ گانه پروژه ارزیابی ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه سال ۱۳۷۹ بود و در طول سالهای نمونه برداری با توجه به خشک شدن برخی ایستگاه ها امکان جمع بندی اطلاعات ایستگاهی وجود نداشته به همین دلیل در این گزارش نمودارها بر اساس ماه های سال و تقسیم بندی دو نیمه شمالی و جنوبی دریاچه تجزیه و تحلیل شده است (شکل ۸). متوسط میانگین های سه تکرار از هر لایه هر ایستگاه بطور انفرادی طی ماه های مختلف و بر اساس تفکیک شمال و جنوب آمارگیری و نمودار مربوطه ثبت گردید. اختلافات آماری میانگین ها با آنالیز واریانس یک طرفه و بعد از تایید نرمال بودن داده ها با فاصله اطمینان ۹۵٪ در بخش شمالی و جنوبی و ماه های مختلف مشخص گردید.

جدول ۱: نمونه فرم های تکمیل شده از هر تکرار ایستگاه

تاریخ نمونه برداری: ۱۳۸۱/۰۷/۲۲				نمونه بردار: مهندس گنجی			
ساعت نمونه برداری: ۱۴:۳۰				جداکننده: مهندس حسین پور			
ایستگاه: ۷				وضعیت هوا: آفتابی			
دمای هوا (سانتی گراد): ۲۴/۵				شفافیت (متر): ۱/۸			
تکرار		سطح	عمق ۲/۵ متر	عمق ۵ متر			
تعداد سیست		۲۰۴	۱۸۱	۸۶			
تعداد مراحل ناپلیوسی		۱۹	۱۵	۱۱			
تعداد جوان		۴	۵	۶			
تعداد بالغ نر		۳	۱	۷			
تعداد بالغ ماده		۳	۰	۲			
اطلاعات فیزیکی و شیمیایی آب		دمای آب (سانتی گراد): ۲۳/۶		شوری آب (گرم در لیتر): ۳۱۰			

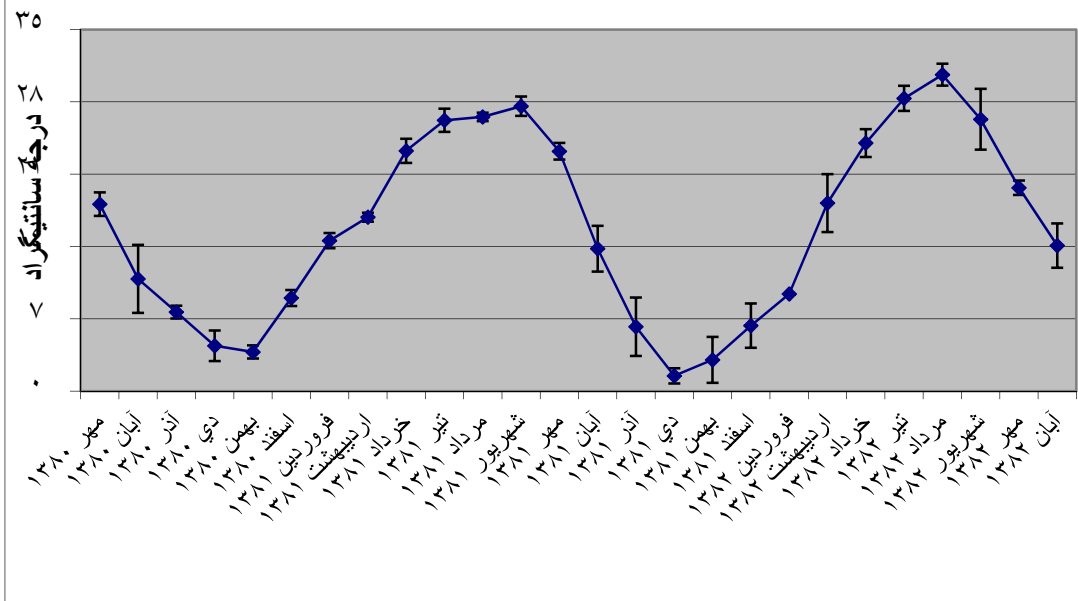


شکل ۸: هفت ایستگاه انتخابی دریاچه بر گرفته از ایستگاه های ۱۲ گانه پروژه ارزیابی ذخایر ۱۳۷۹

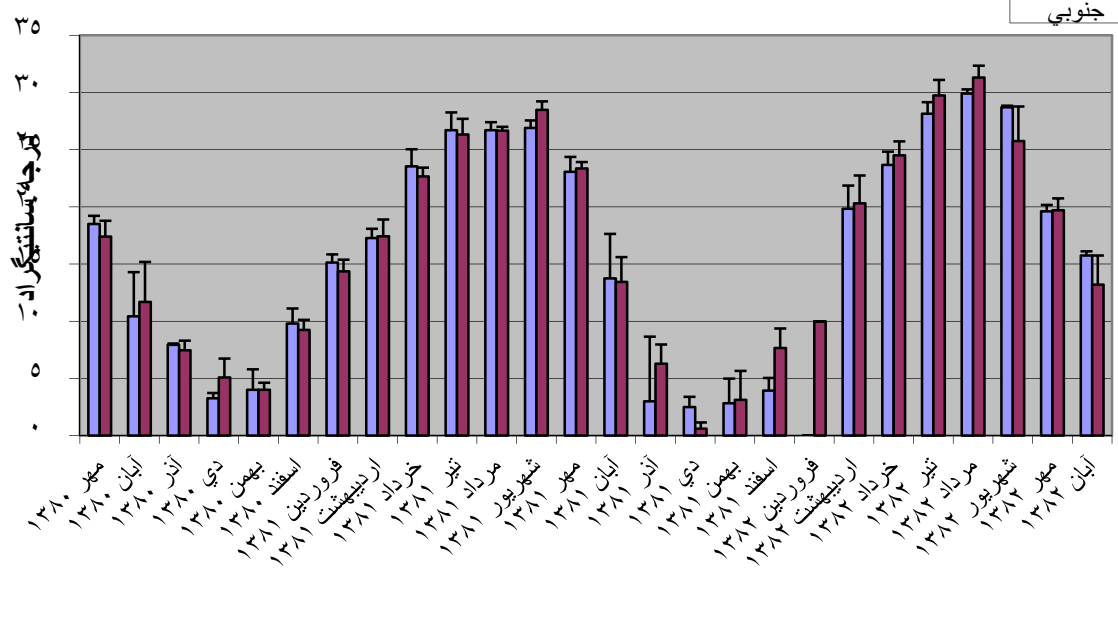
۳- نتایج

نتایج نشان داد در سال مطالعه، حجم آب دریاچه به کمتر از ۵ میلیارد متر مکعب رسید دمای آب از ۳ درجه سانتیگراد در زمستان ۱۳۸۱ تا ۲۹ درجه در تابستان و پاییز سال ۱۳۸۲ با شرایط مشابه در تمام سطوح لایه ای، نوسان نشان داد. از شهریور ۱۳۸۱ در ایستگاه های جنوبی بدلیل کاهش حجم آب دریاچه امکان نمونه برداری از عمق ۵ متر وجود نداشته و متوسط کل دمای سالهای مطالعه در بخش شمالی ۱۶/۱۴ درجه سانتیگراد و در بخش جنوبی ۱۵/۵۷ درجه ثبت گردید. شوری از ۲۹۰ گرم در لیتر در پاییز سال ۱۳۸۰ به بیش از ۳۴۰ گرم در لیتر در تابستان ۱۳۸۲ افزایش یافت و مشخصا شوری بخش های جنوبی بیش از بخش های شمالی ثبت گردید. بین لایه های عمقی اختلاف معنی داری در شوری بدست نیامد. میزان شفافیت نشان از عدم وجود هر گونه فیتوپلانکتون دارد. متوسط تعداد سیست در سطح آب ایستگاه های مختلف 1933 ± 850 عدد، در بخش شمالی 1782 ± 998 و در بخش جنوبی 2032 ± 1061 شمارش گردید. این اعداد در عمق ۲/۵ متر به ترتیب 327 ± 110 ، 229 ± 107 و 363 ± 110 و در عمق ۵ متر به ترتیب 419 ± 124 ، 181 ± 62 و 282 ± 65 می باشد. شمارش ناپلیوس در سطح آب ایستگاه های مختلف 19 ± 12 عدد، در بخش شمالی 13 ± 6 و در بخش جنوبی 23 ± 16 شمارش گردید. این اعداد در عمق ۲/۵ متر به ترتیب 12 ± 4 ، 5 ± 1 و 16 ± 6 و در عمق ۵ متر به ترتیب 5 ± 2 ، $2 \pm 0/09$ و 27 ± 9 می باشد. شمارش مرحله جوان آرتمیا در سطح آب ایستگاه های مختلف 3 ± 1 عدد، در بخش شمالی $1/7 \pm 1$ و در بخش جنوبی 4 ± 2 شمارش گردید. این اعداد در عمق ۲/۵ متر به ترتیب 10 ± 3 ، 4 ± 3 و 14 ± 4 و در عمق ۵ متر به ترتیب $3/5 \pm 1/9$ ، $1 \pm 0/01$ و 3 ± 1 می باشد. شمارش ماده بالغ در سطح آب ایستگاه های مختلف 4 ± 1 عدد، در بخش شمالی 12 ± 8 و در بخش جنوبی 7 ± 2 شمارش گردید. این اعداد در عمق ۲/۵ متر به ترتیب $2 \pm 0/7$ ، $4/7 \pm 1/9$ و $5/8 \pm 3/3$ و در عمق ۵ متر به ترتیب $3/5 \pm 2$ ، $1/5 \pm 0/7$ و $0/6 \pm 0/03$ می باشد. نمودار های زیر به ترتیب در مورد دما، و مراحل زیستی آرتمیا آورده شده است.

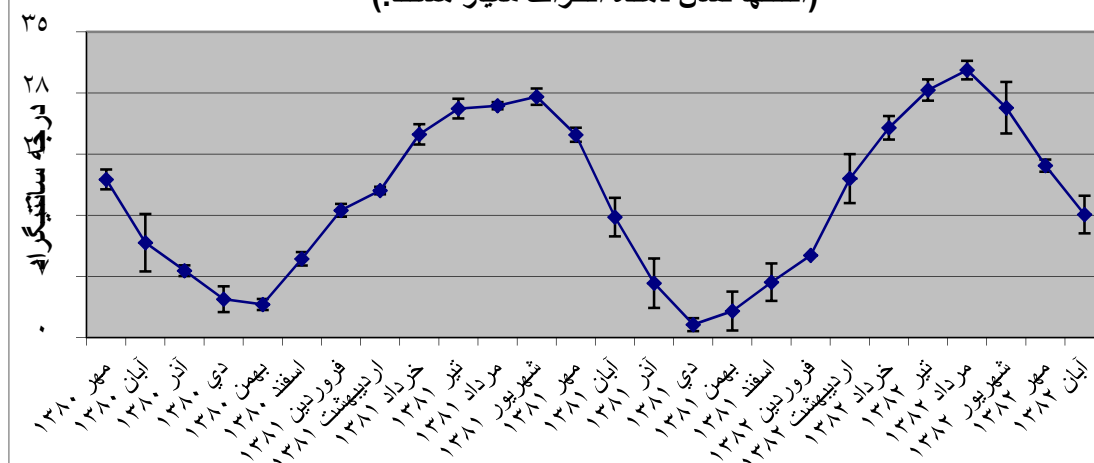
شکل ۹: تغییرات دما در آبهای سطحی دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده انحراف معیار هستند).



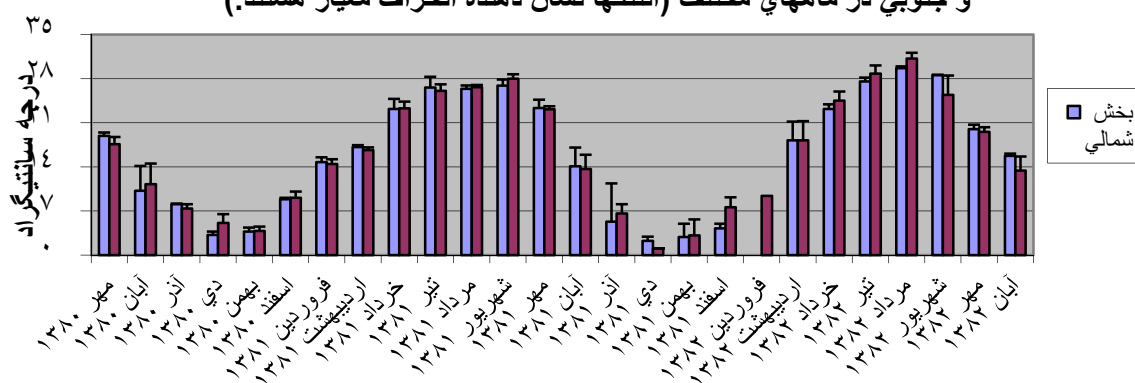
شکل ۱۰: مقایسه دمای آب در آبهای سطحی دریاچه ارومیه در بخشهای شمالی و جنوبی در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده انحراف معیار هستند).



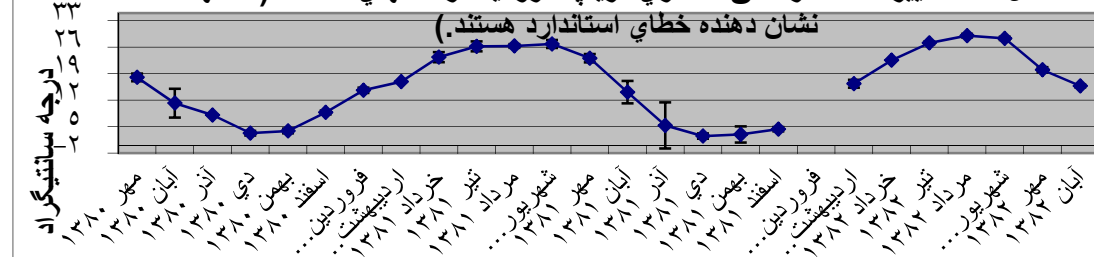
شکل ۱۱: تغییرات دما در عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده انحراف معیار هستند.)

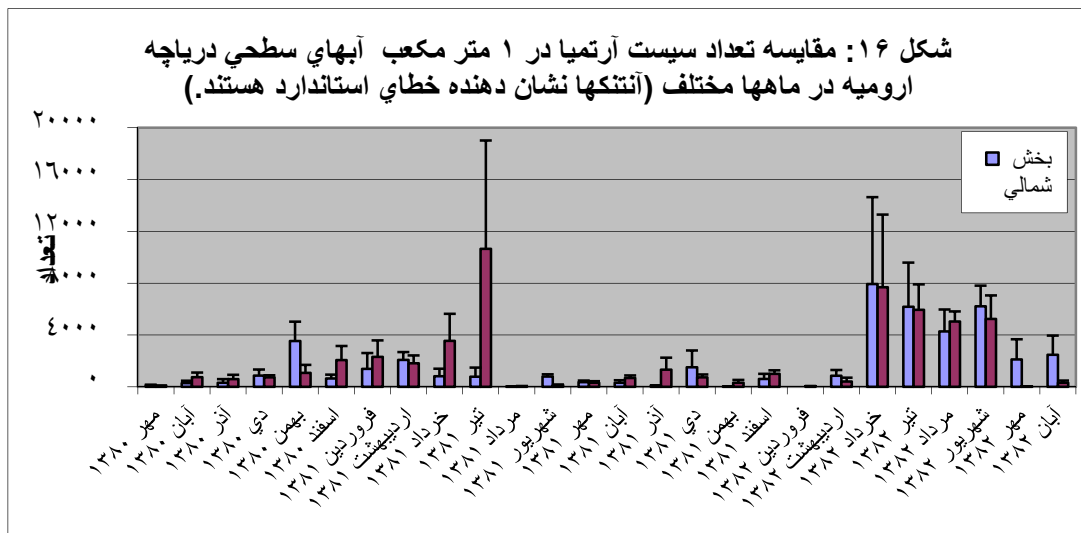
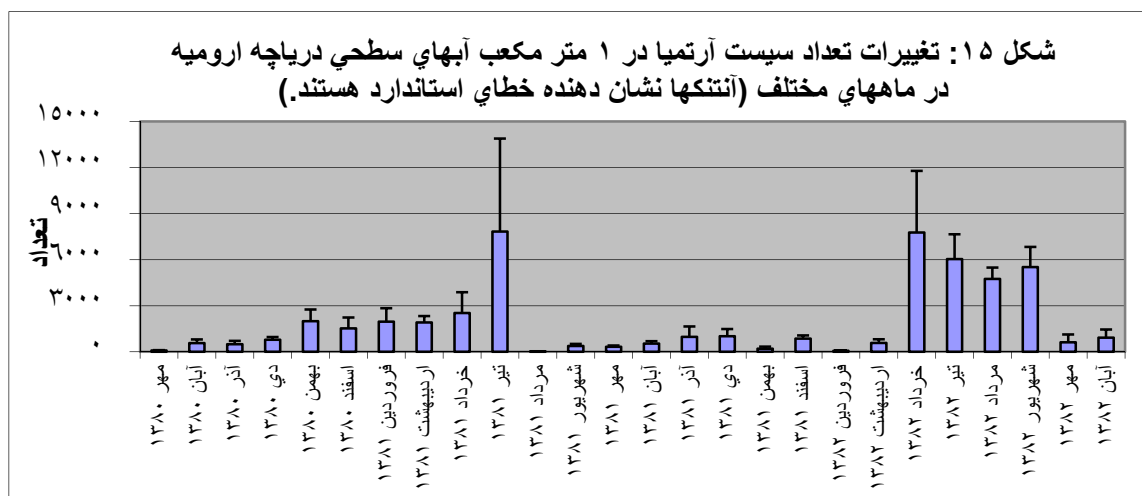
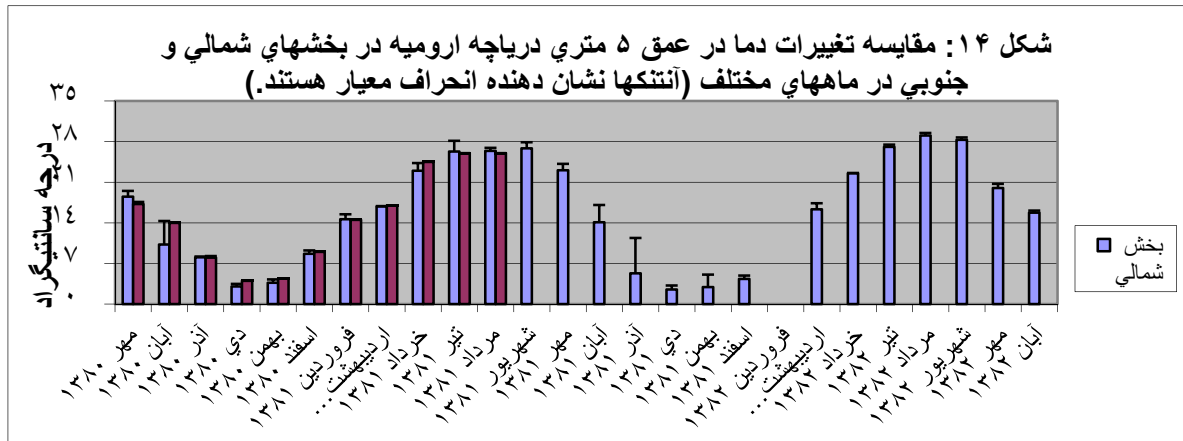


شکل ۱۲: مقایسه تغییرات دما در عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در بخشهای شمالی و جنوبی در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده انحراف معیار هستند.)

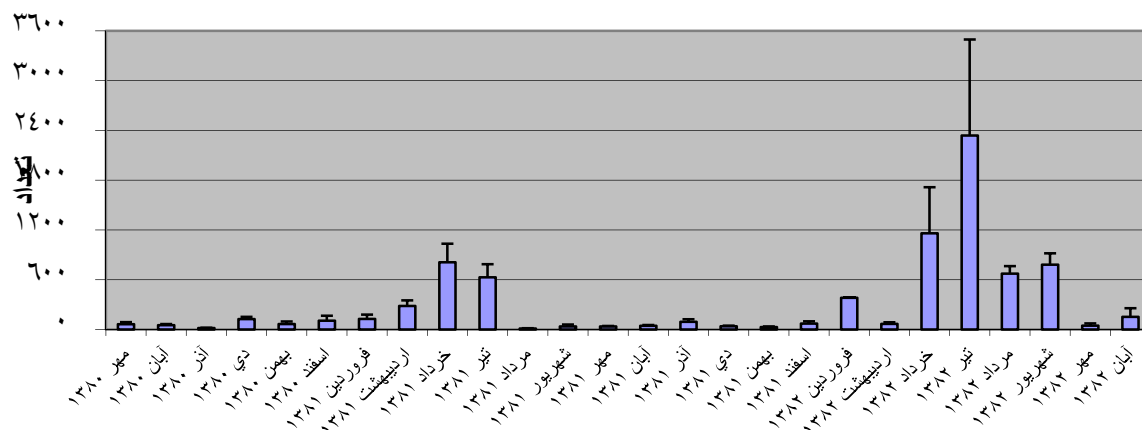


شکل ۱۳: تغییرات دما در عمق ۵ متری دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند.)

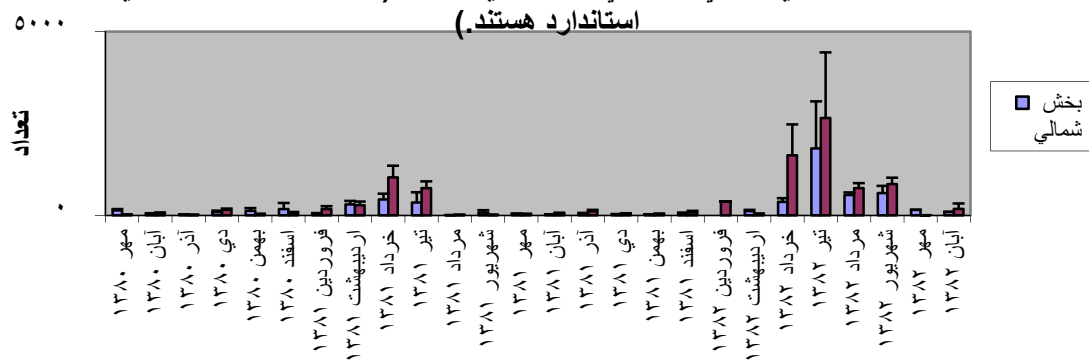




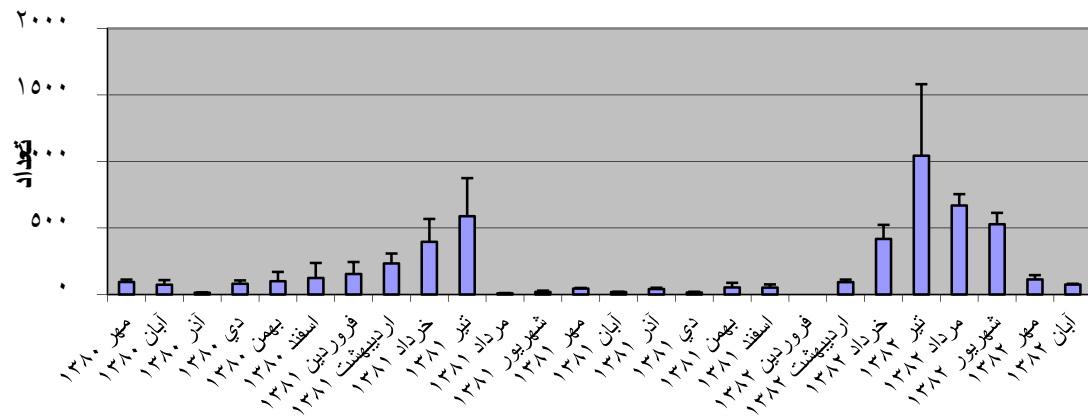
شکل ۱۷: تغییرات تعداد سیست آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



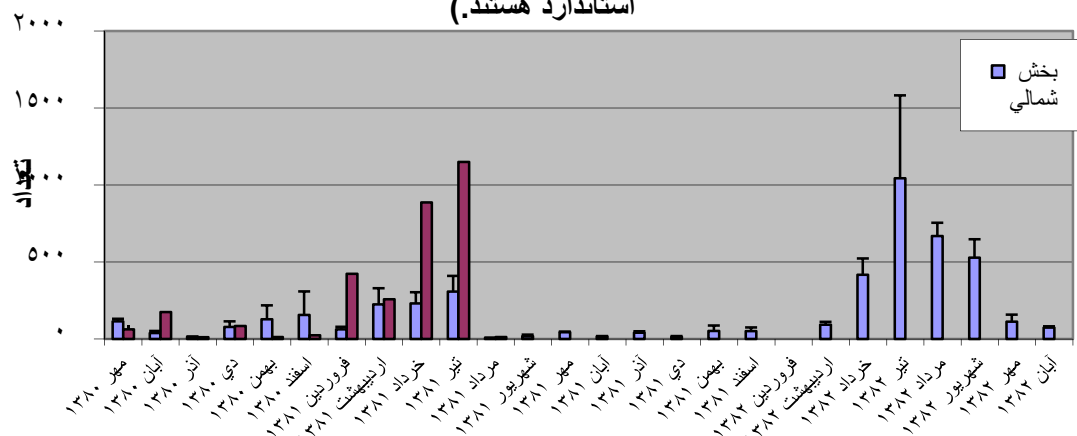
شکل ۱۸: مقایسه تعداد سیست آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در بخشهای شمالی و جنوبی در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



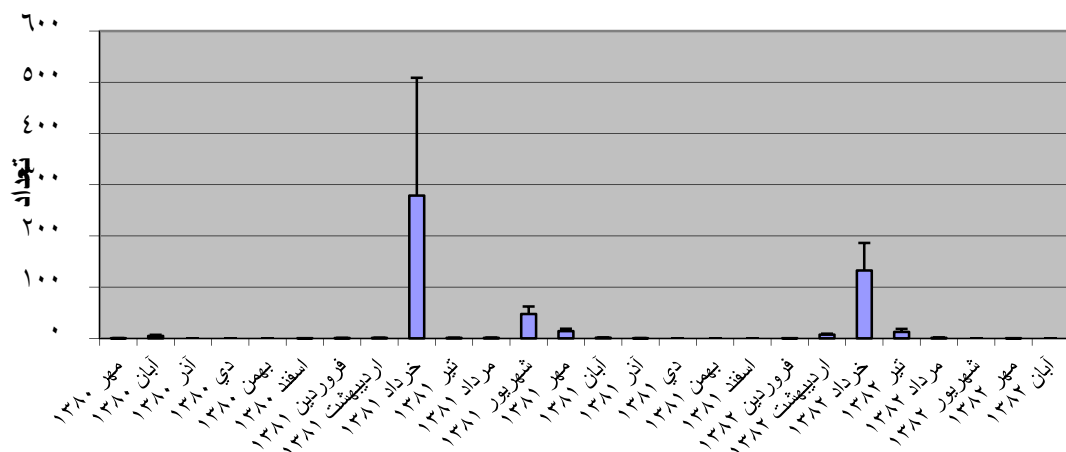
شکل ۱۹: تغییرات تعداد سیست آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۵ متری دریاچه ارومیه در ماه‌های مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



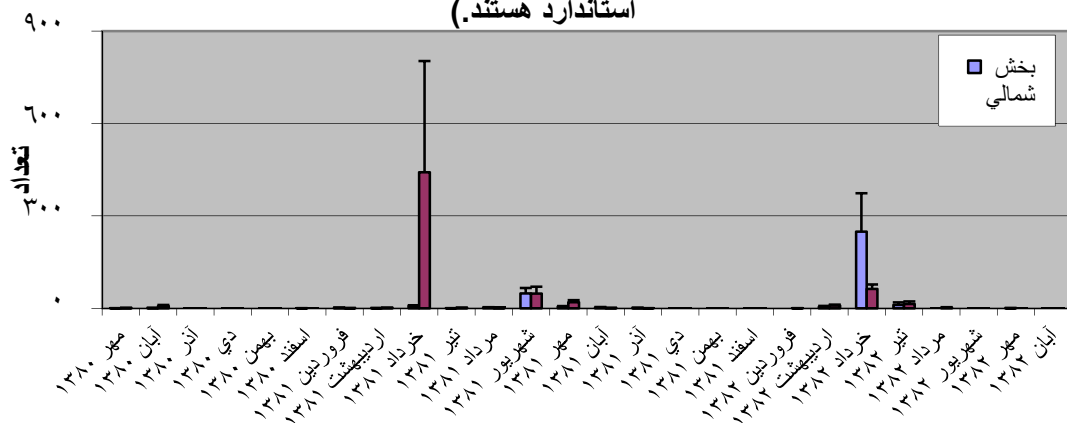
شکل ۲۰: مقایسه تعداد سیست آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۵ متری دریاچه ارومیه در بخش‌های شمالی و جنوبی در ماه‌های مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



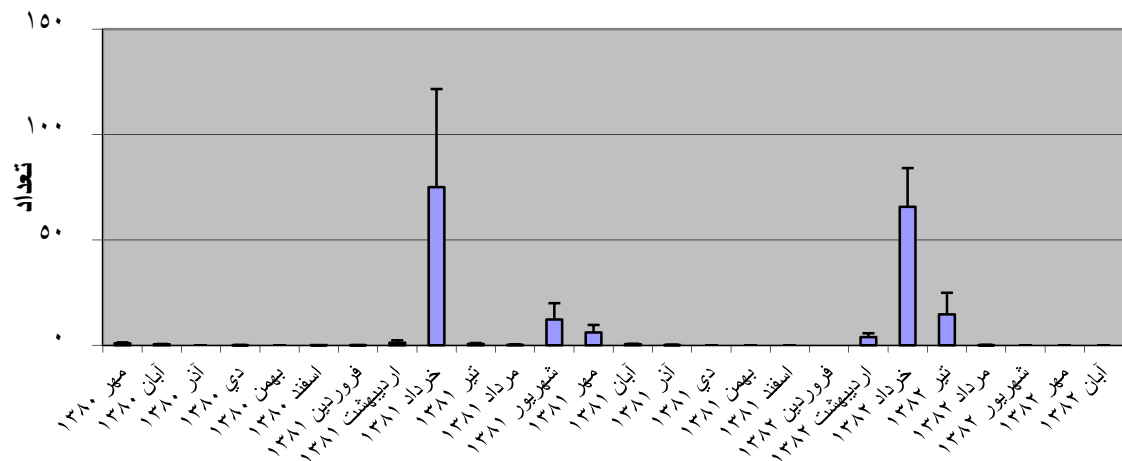
شکل ۲۱: تغییرات تعداد ناپلی آرتمیا در ۱ متر مکعب آبهای سطحی دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



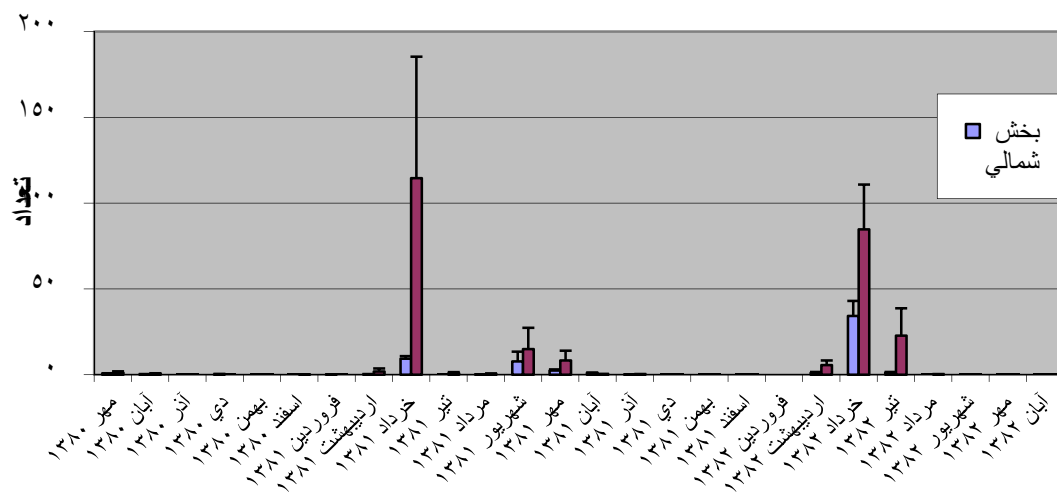
شکل ۲۲: مقایسه تعداد ناپلی آرتمیا در ۱ متر مکعب آبهای سطحی دریاچه ارومیه در بخشهای شمالی و جنوبی در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



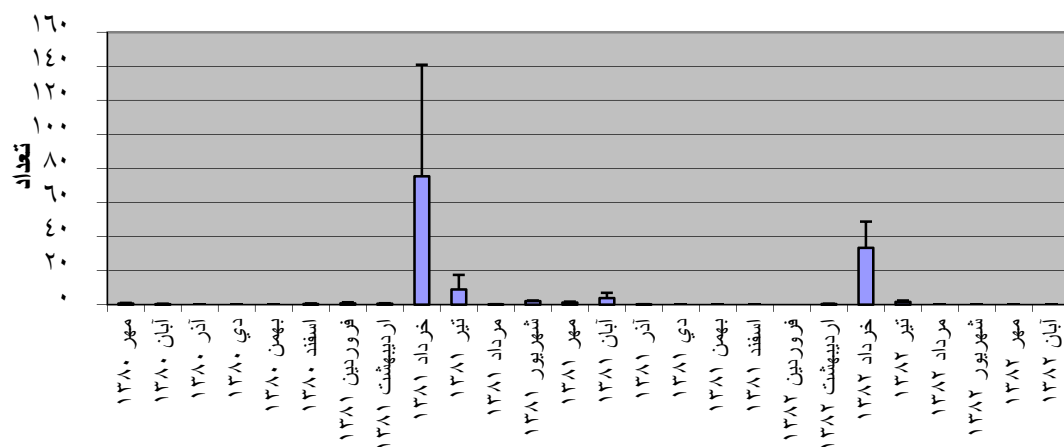
شکل ۲۳: تغییرات تعداد ناپلی آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در ماه‌های مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند.)



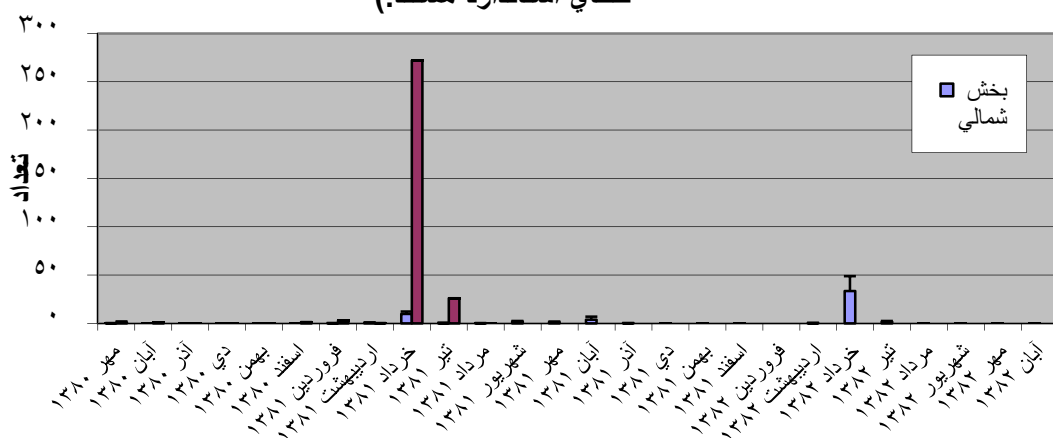
شکل ۲۴: مقایسه تعداد ناپلی آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در بخش‌های شمالی و جنوبی در ماه‌های مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند.)



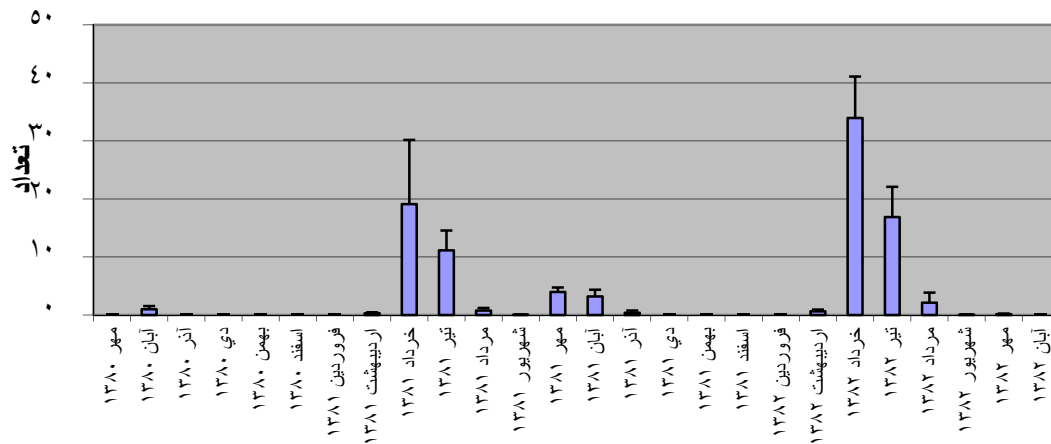
شکل ۲۵: تغییرات تعداد ناپلی آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۵ متری دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتنکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



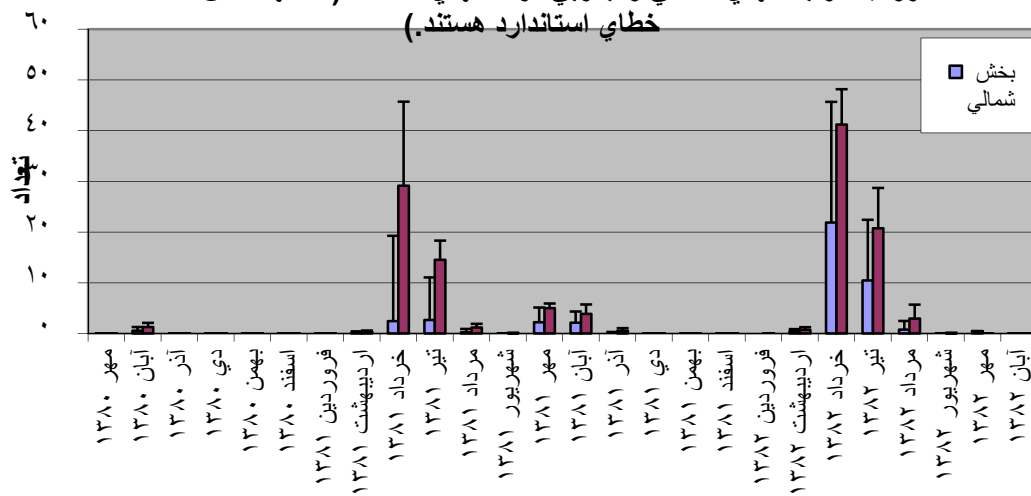
شکل ۲۶: مقایسه تعداد ناپلی آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۵ متری دریاچه ارومیه در بخشهای شمالی و جنوبی در ماههای مختلف (آنتنکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



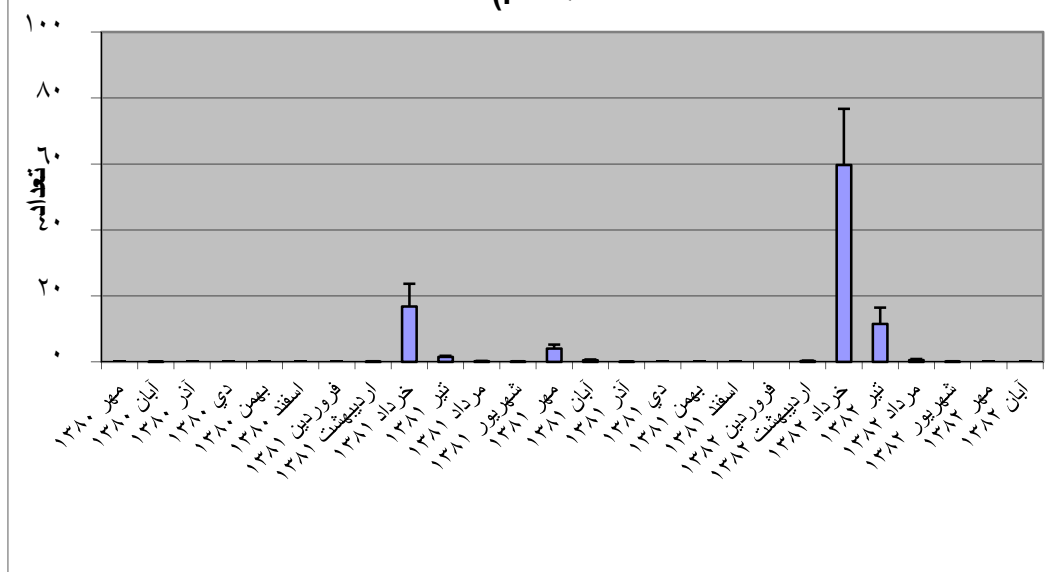
شکل ۲۷: تغییرات تعداد نوجوانان آرتمیا در ۱ متر مکعب آبهای سطحی دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



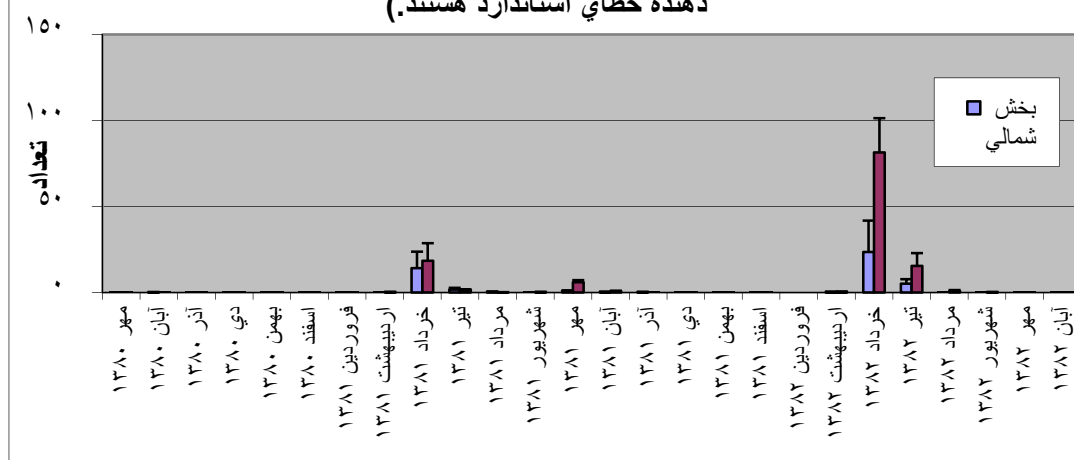
شکل ۲۸: مقایسه تعداد نوجوانان آرتمیا در ۱ متر مکعب آبهای سطحی دریاچه ارومیه در بخشهای شمالی و جنوبی در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



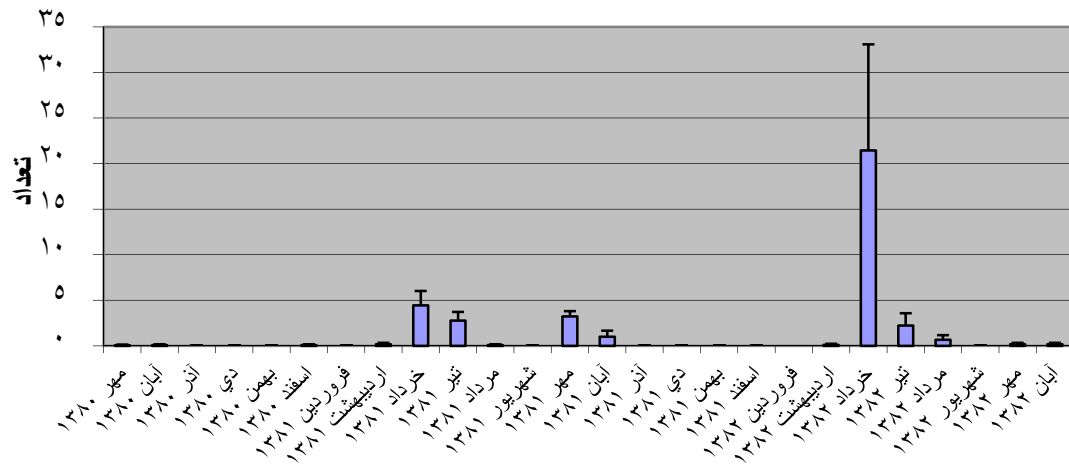
شکل ۲۹: تغییرات تعداد نوجوانان آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



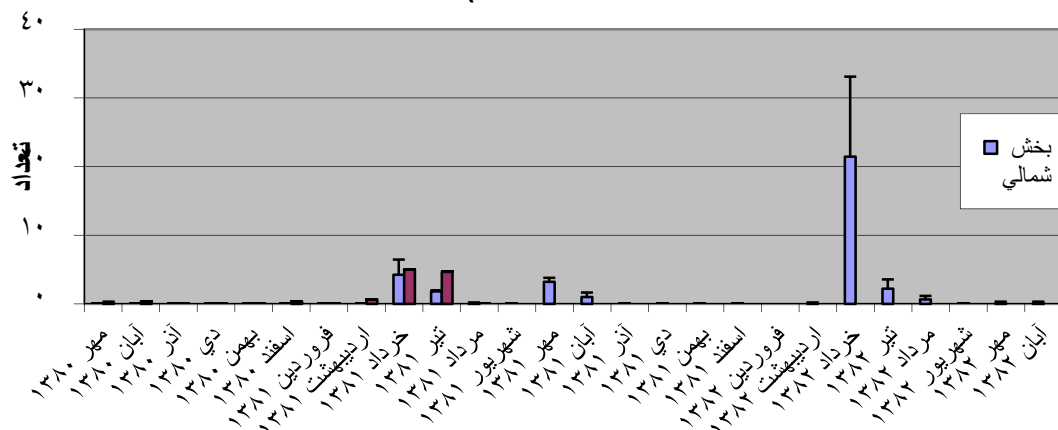
شکل ۳۰: مقایسه تعداد نوجوانان آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در بخشهای شمالی و جنوبی در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



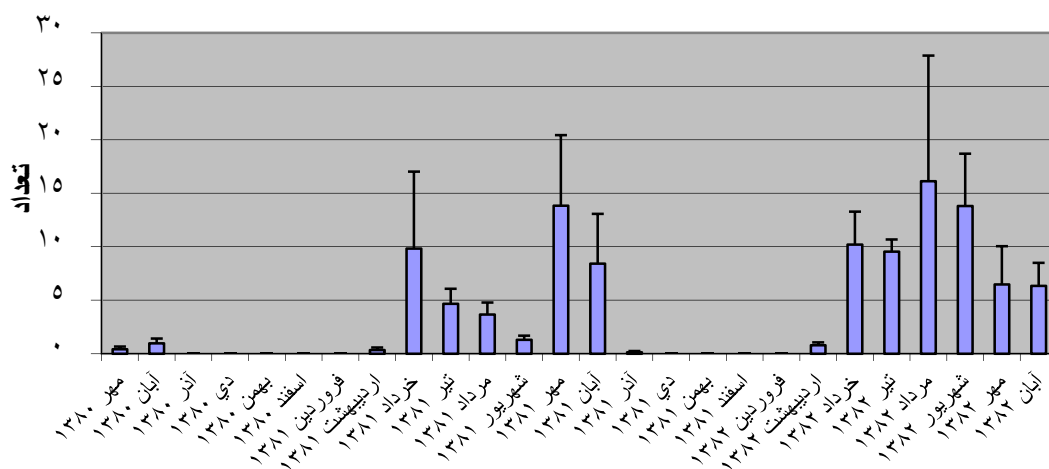
شکل ۳۱: تغییرات تعداد نوجوانان آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۵ متری دریاچه ارومیه در ماه‌های مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



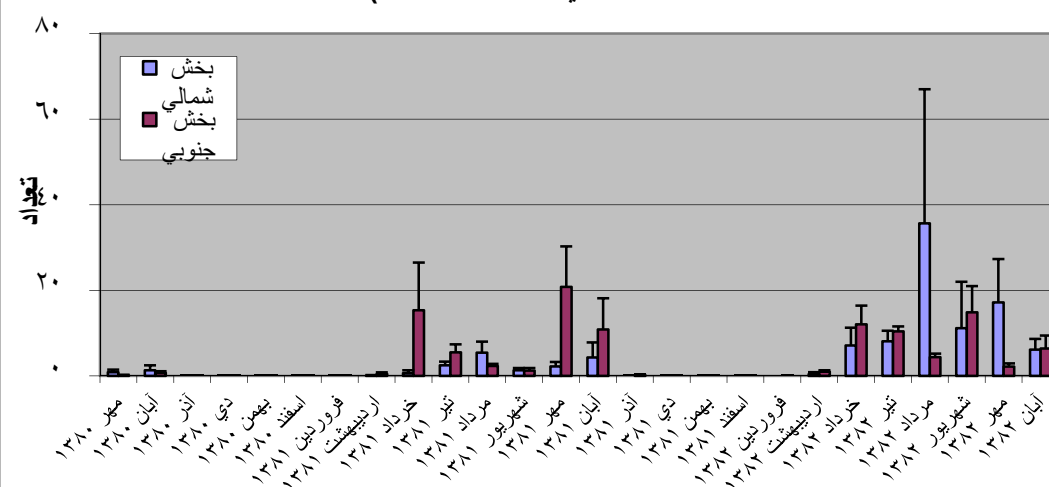
شکل ۳۲: تغییرات تعداد نوجوانان آرتمیا در ۱ متر مکعب عمق ۵ متری دریاچه ارومیه در بخش‌های شمالی و جنوبی در ماه‌های مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



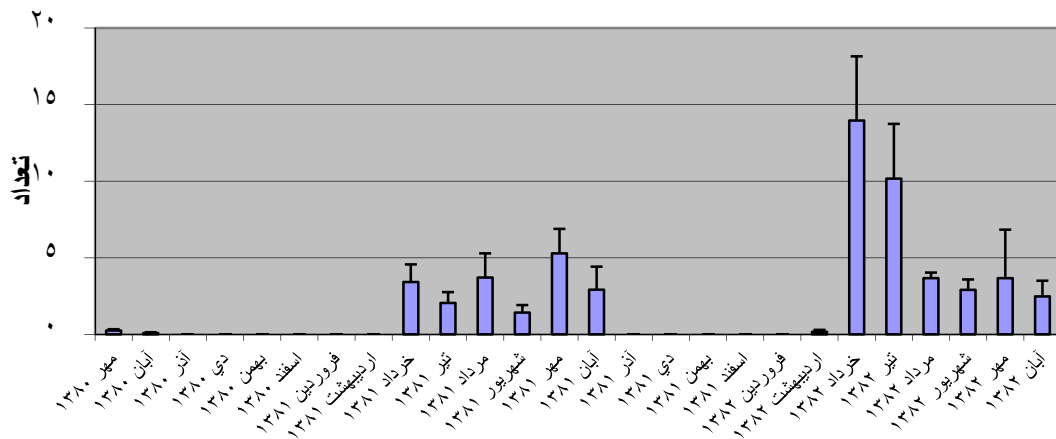
شکل ۳۳: تغییرات تعداد آرتمیاهای ماده بالغ در ۱ متر مکعب آبهای سطحی دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



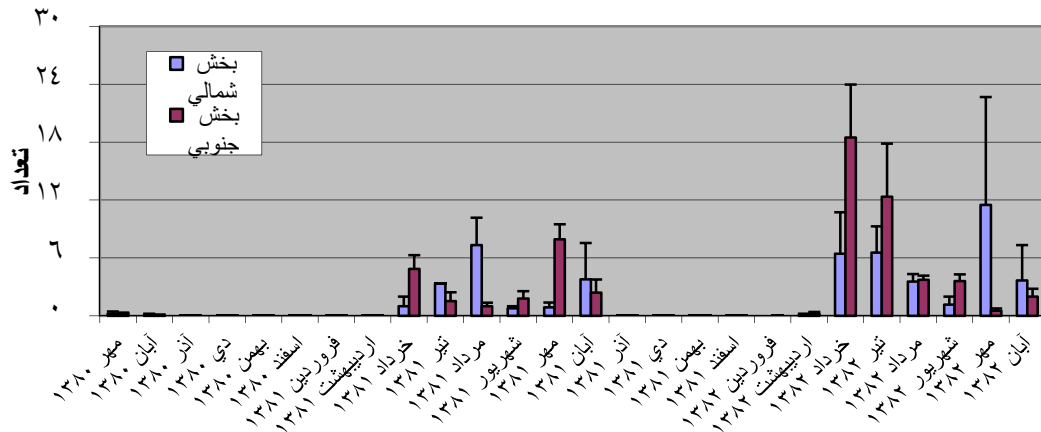
شکل ۳۴: تغییرات تعداد آرتمیاهای ماده بالغ در ۱ متر مکعب آبهای سطحی دریاچه ارومیه در بخشهای شمالی و جنوبی در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



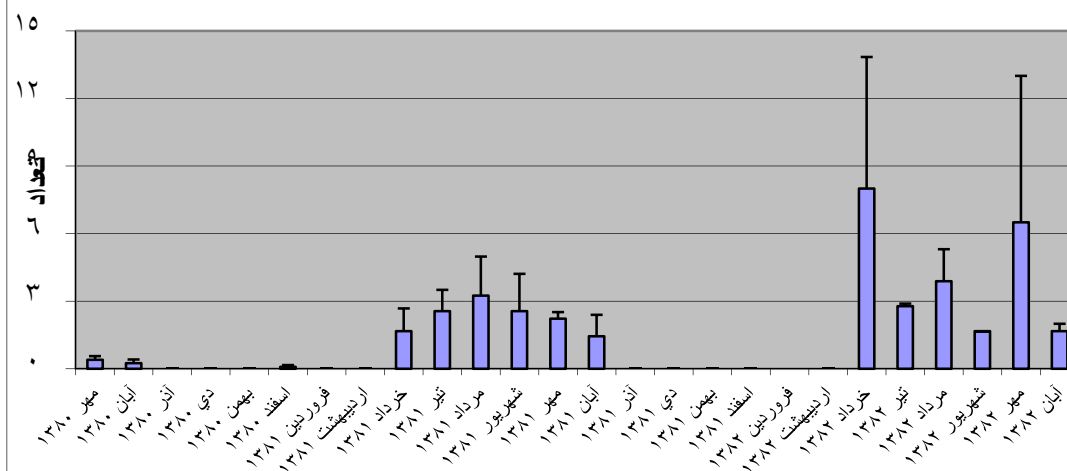
شکل ۳۵: تغییرات تعداد آرتمیاهای ماده بالغ در ۱ متر مکعب عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در ماه‌های مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



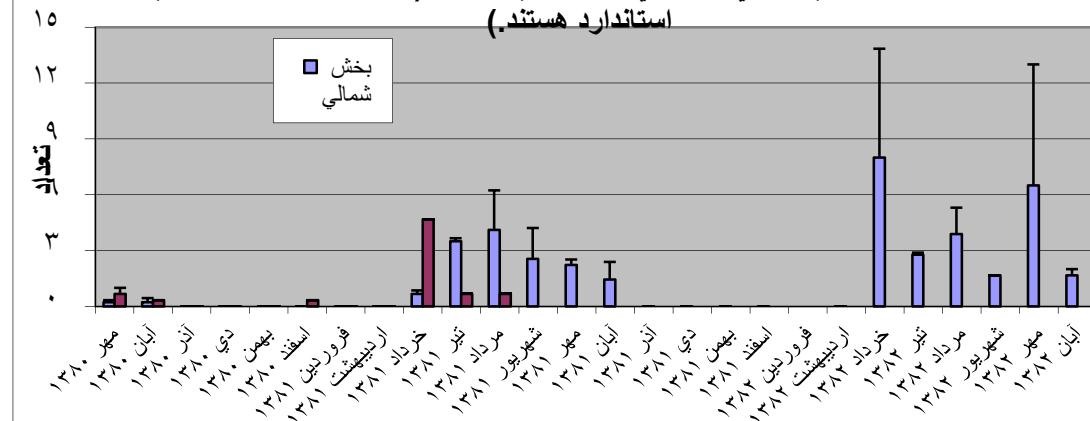
شکل ۳۶: مقایسه تعداد آرتمیاهای ماده بالغ در ۱ متر مکعب عمق ۲/۵ متری دریاچه ارومیه در بخش‌های شمالی و جنوبی در ماه‌های مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



شکل ۳۷: تغییرات تعداد آرتمیاهای ماده بالغ در ۱ متر مکعب عمق ۵ متری دریاچه ارومیه در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



شکل ۳۸: مقایسه تعداد آرتمیاهای ماده بالغ در ۱ متر مکعب عمق ۵ متری دریاچه ارومیه در بخشهای شمالی و جنوبی در ماههای مختلف (آنتکها نشان دهنده خطای استاندارد هستند).



۴- بحث

همانطور که از نمودارهای نتایج بدست می‌آید، وضعیت سیست در سطح آب بهتر از لایه‌های عمقی بوده، در بخش جنوبی از تراکم بیشتری برخوردار بوده است. وضعیت زی توده بدون سیست نیز در بخش جنوبی و در عمق ۲/۵ متر بهتر از دو لایه دیگر برآورد گردید. بهترین زمان برداشت سیست و زی توده به ترتیب پاییز و بهار هر دو در بخش جنوبی دریاچه می‌باشند. اطلاعات پیرامون دینامیک جمعیتی آرتمیا در دریاچه بزرگ نمک امریکا نیز داده‌هایی مشابه داده‌های فعلی را نشان داد بطوریکه کاهش میزان ذخایر آرتمیا در سالهای ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ را نتیجه تغییر شرایط محیطی دریاچه عنوان نمود. افزایش شوری، سرد شدن آب و متعاقب آن کاهش شمار فیتوپلانکتونهای کوچک از این تغییرات بوده‌اند. مطالعات دینامیک جمعیتی از سال ۱۹۷۰ شروع گردید در سال ۱۹۹۴ در آن دریاچه ۳۰۰۰ تن آرتمیا برداشت گردید ولی در سال ۱۹۹۵ این رقم به ۷۴۰ تن رسید. مطالعات گذشته حافظیه و همکاران، ۱۳۹۵ نیز نشان داد که در زمستان تعداد سیست شمارش شده در هر متر مکعب ۷۵۶، حداقل و در پاییز با ۲۰۱۵ حداکثر بوده متوسط سالانه سیست ۱۰۰۰ عدد در هر متر مکعب محاسبه شد. حداقل وزن تر مراحل مختلف در زمستان ۰/۰۳ گرم در هر متر مکعب و حداکثر آن در بهار با ۹/۲۲ گرم در هر متر مکعب بدست آمد. ترکیب زی توده بدون محاسبه سیست در انتهای بهار، تابستان تا اواسط پاییز بطور متوسط ۹۵۰ عدد در مترمکعب گزارش گردید که در فصل بهار تا اواسط تابستان ناپلیوس و متاناپلی درصد بیشتری را به خود اختصاص دادند حال آنکه از اواسط تابستان تا اواسط پاییز ترکیب جمعیت به ترتیب به سمت مرحله جوان و بالغ بیشتر و مراحل لاروی کمتر تغییر یافت. فیتوپلانکتونهای جمع‌آوری شده از دو جنس از دوره کلروفیسه و باسیلوریوفیسه، بترتیب *Dunaliella* و *Nitzschia* می‌باشند. حداکثر فراوانی *Dunaliella* ۳۱ هزار سلول در لیتر، مربوط به ماههای فصل بهار بخصوص در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد ماه بوده و بیش از ۹۵ درصد از ترکیب جمعیت فیتوپلانکتونی مربوط به این جنس می‌باشد. میزان زی توده حاوی سیست در دریاچه در سال مطالعه جمعا ۲۷۰۰ تن (۳۰ تن سیست و ۲۶۷۰ تن زی توده که با احتساب ۱۰ درصد زی توده قابل برداشت، ۳ تن سیست و ۲۶۷ تن زی توده بدون اثر منفی بر ذخایر، قابلیت برداشت خواهد داشت. بهترین مکان برداشت سیست و زی توده مناطق مرکزی دریاچه به سمت بخش‌های شمالی و بهترین زمان برداشت سیست و زی توده به ترتیب در پاییز و بهار خواهد بود

۵- نتیجه گیری نهایی

با توجه به کاهش حجم آب دریاچه به کمتر از ۵ میلیارد متر مکعب و متوسط شوری ۳۲۰ گرم در لیتر، میزان شفافیت تقریباً در تمام ایستگاه‌ها برابر عمق آب بوده و وضعیت سیست در سطح آب بهتر از لایه‌های عمقی بوده، در بخش جنوبی از تراکم بیشتری برخوردار بوده است. وضعیت زی‌توده بدون سیست نیز در بخش جنوبی و در عمق ۲/۵ متر بهتر از دو لایه دیگر برآورد گردید. بهترین زمان برداشت سیست و زی‌توده به ترتیب پاییز و بهار هر دو در بخش جنوبی دریاچه می‌باشند.

پیشنهادهای

- پیشنهاد می‌گردد تا روند پایش برای سالهای بعد نیز ادامه یابد.
- برآورد میزان MSY با مدل‌های ریاضی، مدلینگ گردد
- در کنار برآورد ذخایر به موضوع بازسازی ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه نیز توجه شود
- راه کارهای جلوگیری از خشک شدن دریاچه با اتفاق نظر سازمانهای مرتبط و از همه مهمتر وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نیرو و دستگاه‌های مرتبط استانهای سه گانه اطراف دریاچه پایش بینی و مدیریت گردد.

تشکر و قدردانی

این پروژه در ادامه روند ارزیابی ذخایر آرتمیای دریاچه ارومیه سال ۱۳۷۹ و به صورت پایشی با مشاورت ارزشمند و قابل تقدیر آقای دکتر حسین نگارستان در موسسه تحقیقات شیلات ایران انجام گرفت. از آقایان مهندس رضا احمدی، مهندس رضا قلی حسین پور، مهندس سیاوش گنجی، دکتر بیژن مصطفی زاده، مهندس امیر شعاع حسنی زحمات زیادی را در طول اجرای پروژه کشیدند که صمیمانه از همه آنها تشکر می شود. از موسسه تحقیقات شیلات ایران برای تامین هزینه های پژوهشی مربوط و همچنین از همکاری صمیمانه سازمان حفاظت محیط زیست قدردانی می گردد.

منابع

- آذری، ق. ۱۳۸۴. دریاچه ارومیه به عنوان یک منبع با ارزش آرتمیا جهت تغذیه بچه ماهیان خاویاری. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۴۲، شماره ۳ و ۴.
- آق، ن. و نوری، ف. ۱۳۸۰. همزیستی آرتمیا بکرزا و دو جنسی در دریاچه ارومیه. پروژه تحقیقاتی مرکز تحقیقات آرتمیا دانشگاه ارومیه. ۸۰ ص.
- آق، ن. و نوری، ف. ۱۳۷۴. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی موفولوژی، تولید مثل و مراحل مختلف رشد آرتمای دریاچه ارومیه. معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه.
- احمدی، م. ر، حافظیه م. ۱۳۸۰. بررسی عوامل محیطی موثر بر سیستم زایی آرتمیا دریاچه ارومیه و بکرزا آبگیرهای اطراف. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۲۰ ص.
- احمدی، م. ر و بیات، ت. ۱۳۷۶. گزارش حضور آرتمیا در دریاچه شورابیل. دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. گزارش سفر. چاپ نشده.
- پیری، س. م ۱۳۷۶. اولین گزارش مشاهده و شناسایی آرتمیا در سیستان و بلوچستان. مجله پژوهش و سازندگی شماره ۳۵.
- حافظیه، م. ۱۳۸۰. بررسی برخی فاکتورهای زیستی آرتمیا مهارلو. مجله علمی پژوهشی شیلات ایران. شماره ۲، ۳۱-۲۵.
- حافظیه، م. ۱۳۸۱: آرتمیا میگوی آب شور. ISBN 964-5856-13-2 موسسه تحقیقات شیلات ایران مدیریت اطلاعات علمی. ۲۱۴ صفحه.
- حافظیه، م و حسین پور، ح. ۱۳۷۸: بررسی بیولوژی و تراکم آرتمیا دریاچه مهارلو. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۴ ص.
- حافظیه، م.، نگارستان، ح.، احمدی، ر.، اسماعیلی، ل.، سپهداری، ا.، تقوی، ا. ۱۳۹۵: برآورد ذخایر آرتمای دریاچه ارومیه. گزارش نهایی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۸۸ ص.
- حافظیه، م.، شریفیان، م. و حسین پور، ح. ۱۳۹۲. منابع آرتمای ایران. مجله علمی پژوهشی توسعه کاربردی آبرزی پروری دانشگاه آزاد لاهیجان. شماره ۲. ۲۰-۳۴ ص.
- حسنی، امیرشعاع، ۱۳۸۲، کاربرد آرتمیا در تکثیر و پرورش آبزیان. انتشارات دریا سد.
- عمادی، ح. ۱۳۷۴. گوشواره آبی (Artemia)، ماهنامه آبزیان. سال ششم. شماره ۱۰.
- فیاضی، غ. ۱۳۷۶. بررسی امکان برداشت سیستم آرتمیا از دریاچه مهارلو. معاونت تکثیر و پرورش شیلات ایران. اداره غذای زنده.
- محقق، م. ر. ۱۳۸۱. شناسایی مکانهای طبیعی آرتمیا در آبگیرها و حوضچه های استان قم و ارزیابی ذخایر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان قم.

- محبی، فریدون. ۱۳۸۱، ارزیابی اقتصادی پرورش مصنوعی و عمل آوری آرتمیا در استان آذربایجان غربی. انتشارات دانشگاه ارومیه.
- مخدوم، ن.م. ۱۳۷۸. مطالعه آرتمیا دریاچه های شور گلستان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران.
- نگارستان، ح. ۱۳۸۲. گزارش طرح تحقیقاتی برآورد ذخایر آرتمیا دریاچه ارومیه. موسسه تحقیقات شیلات ایران.
- یحیی زاده، ی و آق، ن. ۱۳۷۸: بررسی بیولوژی آرتمیا ارومیا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۸ ص.
- Abatzopoulos, Th., Kappas, I., Bossier, P., Sorgeloos, P. & Beardmore, J.A., 2002. Genetic characterization of *Artemia tibetiana* (Crustacea: Anostraca). Biological Journal of the Linnean Society, 75, 333-344.
- Abatzopoulos, Th., Triantaphyllidis, G.V., Beardmore, J.A. & Sorgeloos, P., 1997. Cyst membrane protein composition as a discriminant character in the genus *Artemia* (International Study on *Artemia* LV). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 77, 265-268.
- Abatzopoulos, Th., Karamanlidis, G., Leger, P. & Sorgeloos, P., 1989. Further characterization of two *Artemia* populations from Northern Greece: biometry, hatching characteristics, caloric content and fatty acid profiles. Hydrobiologia, 179, 211-222.
- Abatzopoulos, Th., Zhang, B. & Sorgeloos, P., 1998. *Artemia tibetiana*: preliminary characterization of a new *Artemia* species found in Tibet (People's Republic of China). International Study on *Artemia* LIX. International Journal of Salt Lake Research, 7, 41-44.
- Abatzopoulos, Th., Baxevanis, A.D., Triantaphyllidis, G.V., Criel, G., Pador, E.L., Van Stappen, G. & Sorgeloos, P., 2006. Quality evaluation of *Artemia urmiana* Gunther (Urmia Lake, Iran) with special emphasis on its particular cyst characteristics (International Study on *Artemia* LXIX). Aquaculture, in press.
- Agh, N. & Noori, F., 1997. Introduction of a parthenogenetic population of *Artemia* from lagoons around Urmia Lake and its morphological comparison with *Artemia urmiana*. In Proceedings of the First Iranian Congress of Zoology, University of Teacher Education, 17-18 September. 1997 (ed. T. Moellem), Tehran.
- Agh, N., 2002. Co-existence of bisexual and parthenogenetic *Artemia* populations in Lake Urmia. In Abstracts of China regional workshop on *Artemia*, Salt Research Institute, Beijing, 23-26 September 2002. *Artemia* Biodiversity, pp. 24-25.
- Ahmadi M. R., H. Leibovitz and K. L. Simpson 1990: Nutrient composition of the Iranian Brine Shrimp (*Artemia urmiana*). Comp. Biochem., Physiol., Vol. 95B. No. 2, pp. 225-228.
- Ahmadi, M.R., 1987. First report of *Artemia* occurrence in Shurabil Lake (Iran). In *Artemia*, research and its applications. Vol. 3. Ecology, culturing, use in aquaculture (ed. P. Sorgeloos et al.), pp. 143. Wetteren: Universa Press.
- Amat, F., 1980. Differentiation in *Artemia* strains from Spain. In The brine shrimp *Artemia*. Vol. 1. Morphology, genetics, radiobiology, toxicology (ed. G. Persoone et al.), pp. 19-39. Wetteren: Universa Press.
- Amat, F., C. Barat, F. Hontoria, J.C. Navarro, and I. Varo, . 1995. Biogeography of the genus *Artemia* in Spain. International journal of salt lake research 3. 175-190. Bayly, L.A.E 1972. Salinity tolerance and osmotic behavior of animals in athalassic saline and marine hypersaline waters. Vol.3 Annual Review Inc., Palo Alto, CA. USA. Pp. 233-268.
- Amat, F., Hontoria, F., Ruiz, O., Green, A.J., Sanchez, M.I., Figuerola, J. & Hortas, F., 2005. The American brine shrimp as an exotic invasive species in the western Mediterranean. Biological Invasions, 7, 37-47.
- Azari Takami, G., 1987. The use of *Artemia* from Ormia Lake (Iran) as food for sturgeon. In *Artemia*, research and its applications. Vol. 3. Ecology, culturing, use in aquaculture (ed. P. Sorgeloos et al.), pp. 467-468. Wetteren: Universa Press.
- Baxevanis, A.D., Triantaphyllidis, G.V., Kappas, I., Triantafyllidis, A., Triantaphyllidis, C.D. & Abatzopoulos, Th., 2005. Evolutionary assessment of *Artemia tibetiana* (Crustacea, Anostraca) based on morphometry and 16S rRNA RFLP analysis. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 43, 189-198.

- Beardmore, J.A. & Abreu-Grobois, F.A., 1983. Taxonomy and evolution in the brine shrimp *Artemia*. In: Protein polymorphism: adaptive and taxonomic significance (ed. G.S. Oxford and D. Rollinson), pp. 153-164. London: Academic Press.
- Bengtson, D.A., Léger, P. and Sorgeloos, P. 1991. Use of *Artemia* as a food source for aquaculture. In: *Artemia Biology*. Browne, R.A., P. Sorgeloos and C.N.A. Trotman (Eds), CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 225-285.
- Bowen, S. T., E. A. Fogarina, K. N. Hitchner, G. L. Dana, V. H. S. Chow, M. R. Buoncristiani and J. R. Carl. 1985. Ecological isolation in *Artemia*; population differences in tolerance of anion concentrations. *Journal of Crustacean Biology*, 5: 106-129
- Bowen, S. T., M. R. Buoncristiani and J. R. Carl. 1988. *Artemia* habitats: ion concentrations tolerated by one superspecies. *Hydrobiologica*, 158: 201-214.
- Browne, R.A. & Bowen, S.T., 1991. Taxonomy and population genetics of *Artemia*. In *Artemia biology* (ed. R.A. Browne et al.), pp. 221-235. Boca Raton: CRC Press.
- Bruggeman, E., Sorgeloos, P. and Vanhaecke, P. 1980. Improvements in the decapsulation technique of *Artemia* cysts. In: *The brine shrimp Artemia*. Vol. 3. Ecology, culturing and use in aquaculture. Persoone, G., P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Eds), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp 261-269.
- Camara M. R. and De Medeiros Rocha, R. 1987. *Artemia* culture in Brasil: in *Artemia Research and its Applications*. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture. P. Sorgeloos, D. A. Bengtson, W. Decleir, , and E. Jaspers(Eds). Universa Press, Wetteren, Belgium. 195 p.
- Clark, L.S. & Bowen, S.T., 1976. The genetics of *Artemia salina*.VII. Reproductive isolation. *Journal of Heredity*, 67, 385- 388.
- Clegg, J.S. and Conte, F.P. 1980. A review of the cellular and developmental biology of *Artemia*. In: *The brine shrimp Artemia*. Vol. 2. Physiology, biochemistry, molecular biology. Persoone, G., P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (Eds), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp 11-54.
- Clegg, J.S., Hoa, N.V. and Sorgeloos, P. 2001. Thermal tolerance and heat shock proteins in encysted embryos of *Artemia* from widely different thermal habitats, *Hydrobiologia*, 466, 221-229.
- Cole, G. A. and Brown, R. J., 1967. The chemistry of *Artemia* habitats. *Ecology*, 48(5): 858-861. (858-882)
- D'Agostino, A.S., 1965. Comparative studies of *Artemia salina* (development and physiology). PhD thesis, New York University, New York, USA.
- Dhont, J., Lavens, P., and Sorgeloos, P. 1993. Preparation and use of *Artemia* as food for shrimp and prawn larvae. In: *CRC Handbook in Mariculture*, Vol. I. Crustacean Aquaculture (2nd edition). McVey, J. (Ed.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp 61-93.
- Gajardo, G., Crespo, J., Triantafyllidis, A., Tzika, A., Baxevanis, A.D., Kappas, I. & Abatzopoulos, Th., 2004. Species identification of Chilean *Artemia* populations based on mitochondrial DNA RFLP analysis. *Journal of Biogeography*, 31, 547-555.
- Gilchrist B. M. and Green, J. 1960. The pigments of *Artemia*, *Proc. R. Soc.*, (ser.B), 152: 118p.
- Gilchrist, B.M., 1960. Growth and form of the brine shrimp *Artemia salina* (L). *Proceedings of the Zoological Society of London*, 134, 221-235.
- Gunther, R.T., 1899. Contributions to the geography of Lake Urmi and its neighbourhood. *The Geographical Journal*, 14, 504-523.
- Hedgpeth, J.W. 1959. Some preliminary considerations of the biology of inland mineral waters. *Archivio di Oceanografia e Limnologia* 11, 111-141.
- Helland, S., Triantaphyllidis, G.V., Fynh, H.J., Evjen, M.S., Lavens, P. & Sorgeloos, P., 2000. Modulation of the free amino acid pool and protein content in populations of the brine shrimp *Artemia*. *Marine Biology* (in Press).
- Hinton, H.E., 1954. Resistance of the dry eggs of *Artemia* to high temperatures. *The Annals and Magazine of Natural History* 7. 158-160. 1954
- Hontoria, F. and Amat, F. 1992. Morphological characterization of adult *Artemia* from different geographical origins. Mediterranean populations. *Journal of Plankton Research* 14. 949-959.
- Lavens, P., Coutteau, P. & Sorgeloos, P., 1995. Manual on live food production . In: *Artemia Research and its Applications*, Vol. 3. Sorgeloos, P., D.A. Bengtson, W. Decleir and E. Jaspers (Eds), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp 27-63.
- Lavens, P., Coutteau, P. and Sorgeloos, P. 1995. Laboratory and field variation in HUFA enrichment of *Artemia* nauplii. In: *Larvi'95*. Lavens, P., E. Jaspers and I. Roelants (Eds), European Aquaculture Society, Spec. Publ. No 24, Gent, Belgium, pp 137-140.

- Lavens, p., Sorgeloos, P., 1987. Cryptobiotic state of Artemia cysts, its diapause deactivation and hatching: a review. In Artemia Research and Its Applications, Vol. 3: Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, (Ed. By P. Sorgeloos, D.A. Bengtson, W. Declair & E. Jaspers), pp. 27-63. Universa Press, Wetteren.
- Lavens, p., Sorgeloos, P., 1998. Present status and prospects of the use of Artemia cysts and biomass in shrimp farming. In Anais do Aquaculture Brasil 98, 2-6 novembro 1998, Recife, Vol. 1: Conferencias, pp. 147-162. World Aquaculture Society (Latin American Chapter), Baton Rouge.
- Léger, Ph., Bengtson, D.A., Simpson, K.L. and Sorgeloos, P. 1986. The use and nutritional value of Artemia as a food source. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 24:521-623.
- Léger, Ph., Vanhaecke, P. and Sorgeloos, P. 1983. International Study on Artemia XXIV. Cold storage of live Artemia nauplii from various geographical sources: Potentials and limits in aquaculture. Aquacultural Eng., 2:69-78.
- Leger, P., Naessens, Fouquaert, E. & Sorgeloos, P., 1987. International Study on Artemia XXXV. Techniques to manipulate the fatty acid profile in Artemia nauplii and the effect on its nutritional effectiveness for the marine crustacean Mysis bahia (M.). In Artemia Research and Its Applications, Vol. 3: Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, (Ed. By P. Sorgeloos, D.A. Bengtson, W. Declair & E. Jaspers), pp. 411-424. Universa Press, Wetteren.
- Lenz, P.H., 1987. Ecological studies on Artemia. Artemia Research and its Applications, Vol. 3. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 5-18.
- MacRae, T.H., Bagshaw, J.C. and Warner, A.H. (Eds). 1989. Biochemistry and cell biology of Artemia. Boca Raton, Florida, USA, CRC press, 264 pp.
- Morris, J.C. and Afzelius, B.A. 1967. The structure of the shell and outer membranes in encysted Artemia salina embryos during cryptobiosis and development. Journal of Ultrastructure Research 20: 244-259.
- Mura, G. et al., 2005. The use of a multidisciplinary approach for the characterization of a diploid parthenogenetic Artemia population from Torre Colimena (Apulia, Italy). Journal of Plankton Research, 27, 895-907.
- Naessens, E. & Van Stappen, G., 2001. The need for more diversity for Artemia cyst resources: varying characteristics a handicap or an opportunity for the optimal use of Artemia in fish and shellfish larviculture. In EAS Special Publication of Larvi 2001 Symposium, Ghent, 3-6 September 2001. Fish & Shellfish Larviculture (ed. C.I. Hendry et al.), Gent, no. 30.
- Nicole J., B. Okazaki and D. Hedgecock 1987: Effect of environmental factors on cysts formation in the brine shrimp Artemia. Artemia Research and its Applications. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture. P. Sorgeloos, D.A. Bengtson, W. Declair, and E. Jaspers (Eds). Universa Press, Wetteren, Belgium. 556 p.
- Persoone, G. & Sorgeloos, P., 1980. General aspects of the ecology and biogeography of Artemia. In The brine shrimp Artemia. Vol. 3. Ecology, culturing, use in aquaculture (ed. G. Persoone et al.), pp. 3-24. Wetteren: Universa Press.
- Piri, S.M. & Tehrani, M.R., 1997. First report on observation and identification of Artemia in Sistan. Scientific Journal of Padjush va Sazandegi, 8, 47-49.
- Por, F.D. 1980. A classification of hypersaline waters based on trophic criteria. Marine Ecology Progress Series, 1. 121-131.
- Romdhane, M.S., Devresse, B., Léger, Ph. and Sorgeloos, P. 1995. Effects of feeding (n-3) HUFA-enriched Artemia during a progressively increasing period on the larviculture of freshwater prawns. Aquaculture International, 3:236-242.
- Schrehardt, A., 1987. A scanning electron-microscopic study of the post-embryonic development of Artemia. In Artemia: Research and Applications, Volume 1, (P. Sorgeloos et al., eds.), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 5-32.
- Sorgeloos, P., 1989. Two strains of Artemia in Urmia lake (Iran), Artemia Newsl., 13,5. Sorgeloos, P. Bengtson, D. A., Declair, W. Jasper, E. 1987: Artemia Research and Its Applications Vol. 3 Ecology culturing use in aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium
- Sorgeloos, P., 1997. Report on the determination and identification of biological characteristics of Artemia urmiana for application in aquaculture. Lake Urmia cooperation project. Faculty of Agriculture and Applied Biological Science, Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center, Gent University, Ghent, pp. 6-16.
- Sorgeloos, P., Lavens, P., Legeer, P., Tackaert, W. & Versichele, D., 1986. Manual for the culture and use of brine shrimp Artemia in aquaculture. Ghent: State University of Ghent, Faculty of Agriculture.
- Stella, E., 1933. Phenotypical characteristics and geographical distribution of several biotypes of Artemia salina L. Zeitschrift fu Induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, 65, 412-446.
- Ston, S. 1997. Use of Artemia as a food Source of aquaculture anal Artemia Biallagg/ CRC press Inc/ florida.

- Thornthwaite, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical review* 38. 55-94.
- Triantaphyllidis, G.V., Abatzopoulos, T.J. & Sorgeloos, P., 1998. Review of the biogeography of the genus *Artemia* (Crustacea, Anostraca). *Journal of Biogeography*, 25, 213-226.
- Triantaphyllidis, G.V., Abatzopoulos, T.J., Miasa, E. & Sorgeloos, P., 1996. International Study on *Artemia*. LVI. Characterization of two *Artemia* populations from Namibia and Madagascar: cytogenetics, biometry, hatching characteristics and fatty acid profiles. *Hydrobiologia*, 335, 97-106.
- Triantaphyllidis, G.V., Abatzopoulos, T.J., Sandaltzopoulos, R.M., Stamou, G. & Kastritsis, C.D., 1993. Characterization of two new *Artemia* populations from two solar saltworks of Lesbos Island (Greece): biometry, hatching characteristics and fatty acid profile. *International Journal of Salt Lake Research*, 2, 59-68.
- Triantaphyllidis, G.V., Criel, G.R.J., Abatzopoulos, T.J., Thomas, K.M., Peleman, J., Beardmore, J.A. & Sorgeloos, P., 1997. International Study on *Artemia*. LVII. Morphological characters suggest specificity of all bisexual European and North African *Artemia* populations. *Marine Biology*, 129, 477-487.
- Triantaphyllidis, G.V., Katinakis, P.K. & Abatzopoulos, T.J., 1994. Changes in abundant proteins: intrapopulation and interpopulation study of four parthenogenetic *Artemia* populations from Northern Greece. *Cytobios*, 77, 137-146.
- Van Stappen, G. 2003. Zoogeography of *Artemia*. In *Artemia, basic and applied biology*. Saunders publication pp. 456.
- Vanhaecke, P. & Sorgeloos, P., 1980. International Study on *Artemia* IV. The biometrics of *Artemia* strains from different geographical origin. In *The brine shrimp Artemia*. Vol. 3. Ecology, culturing, use in aquaculture (ed. G. Persoone et al.), pp. 393-405. Wetteren: Universa Press.
- Vanhaecke, P., Tackaert, W. & Sorgeloos, P., 1987. The biogeography of *Artemia*: an updated review. In *Artemia, research and its applications*. Vol. 1. Morphology, genetics, strain characterization, toxicology (ed. P. Sorgeloos et al.), pp. 129-155. Wetteren: Universa Press.
- Verpraet, R., Chair, M., Léger, Ph., Nelis, J., Sorgeloos, P. and De Leenheer, A.P. 1992. Live food mediated drug delivery as a tool for disease treatment in larviculture. 1. The enrichments of therapeutics in rotifers and *Artemia* nauplii. *Aquacultural Engineering*, 11:133-139.
- Verreth, J., Storch, V. and Segner, H. 1987. A comparative study on the nutritional quality of decapsulated *Artemia* cysts, micro-encapsulated egg diets and enriched dry feeds for *Clarias gariepinus* (Burchell) larvae. *Aquaculture*, 63: 269-282.
- Versichele D. and Sorgeloos P. 1980: Controlled production of *Artemia* cysts in batch cultures, in *The Brine Shrimp Artemia* Vol.3, Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O., and Jaspers, E., Eds., Universa Press, Wetteren, Belgium, 231p.
- Vieira, M.N. & Teles, A.O., 1984. First contribution to the characterization of *Artemia* sp. from Aveiro salt ponds. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 186, 1-5.
- Wallace Gwynn, J., 2002. Great Salt Lake : an overview of change. DNR Special publication, Utah geological survey, Utah department of natural resources. 577 p.
- Ward-Booth, K. and Reiss, M., 1988. *Artemia salina*: an easily cultured invertebrate ideally suited for ecological studies, *Journal of Biological Education*, 22:247-251.
- Warner, A.H., MacRae, T.H. and Bagshaw J.C. (Eds). 1989. Cell and molecular biology of *Artemia* development. New York, USA, Plenum Press, 453 pp.
- Watanabe, T., Ohta, M., Kitajima, C. and Fujita, S. 1982. Improvement of dietary value of brine shrimp *Artemia salina* for fish larvae by feeding them w3 highly unsaturated fatty acids. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Nippon Suisan/Gakkaishi, Vol. 48(12):1775-1782.
- Williams, W.D. Carrick, T.R., Bayly, I.A. E. Greec, J. and Herbst, D.B. 1995. Invertebrates in salt lakes of the Bolivian Atiplano. *International journal of salt lake Research* 4. 65-77.
- Williams, W.D. 1981. The limnology of saline lakes in western Victoria. *Hydrobiologia* 81/82. 233-259.
- Zheng mianping 1977. An introduction to saline lakes on the Qinghai- Tibet Plateau. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. The Netherlands.
- Zhenqiu, P., Jianhua, S., Mingren L. & Bozhong, B., 1991. The biometrics of *Artemia* parthenogenetica from different localities in Shandong and Xinjiang. *Transactions of Oceanology and Limnology*, 2, 62-69.
- Wallace Gwynn, J., 2002. Great Salt Lake : an overview of change. DNR Special publication, Utah geological survey, Utah department of natural resources. 577 p.

Abstract:

Monitoring of Artemia Stock in Urmia Lake (with less than 5 billion m³), between 2001-2003 in order to survey of Artemia population dynamic and some water abiotic factors such as WT , salinity and transparency using Thermometer, refractometer and sechi disk, were done montly. Phytoplankton with Rotner sampling device and Artemia (different life stages) were sampled by planktonic net from 7 suit stations(3 layers, surface, 2.5 and 5 meters with 3 replications) which were selected from 12 sites used in previous Artemia stock assessment project. Graphs drawn by excell sotware in different layers , months and sparation between north and southern parts of the Lake(\pm SD ,SE), showed WT fluctuated from 3 degree centigarade in December 2001 to 29 degree in November 2003 with the same changes in different layers. Salinities from 290 ppt in Autumn 2001 to 340 ppt in summer of 2003 increased. Northern part of the lake had higher salinity than the southern. There were not any differences between different layers in salinity changes, transparency were as the dept of water and there were no any phytoplankton in samples. Number of cysts in surface was 1933 ± 850 , in northern part 1782 ± 998 and in southern 2032 ± 1061 . At 2.5 meter dept 327 ± 110 , 229 ± 107 and 363 ± 110 cysts wer counted respectively. At 5 meter dept there were 419 ± 124 , 181 ± 62 and 282 ± 65 . Other numbers of biological stages were counted as cysts in thre layers, nort and southern parts of the lake. Data concluded that cysts and biomass were dominated in southern part but at surface and 2.5 meter dept respectivel.

Keywords: *Artemia urmiana*, Stock assessment, Urmia Lake, IRAN

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – National Artemia Research Center

Project Title : Monitoring of Artemia stocks in Urmia lake

Approved Number: 81-0710357000-02

Author: Mahmoud Hafezieh

Project Researcher : Mahmoud Hafezieh

Collaborator(s) : H. Negarestan, L. Esmaili, S. Ganji, R. Ahmadi, B. Mostafazadeh, A. Shoahassani, Khalili, Marjani, Amali, Saghari

Advisor(s): -

Supervisor: -

Location of execution : West Azarbayjan province

Date of Beginning : 2002

Period of execution : 2 Years & 2 Months

Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute

Date of publishing : 2016

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute**

Project Title :

Monitoring of Artemia stocks in Urmia lake

Project Researcher :

Mahmoud Hafezieh

Register NO.

50199